ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUILLET 1937.

PRÉSIDENCE DE M. EMMANUEL LECLAINCHE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** souhaite la bienvenue à M. **RUIZ WILCHES**, Directeur de l'Institut géographique de Colombie, qui assiste à la séance.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hydrogénation catalytique de l'aldéhyde cinnamique et du citronellal.* Note de MM. **MARCEL DELÉPINE** et **CHARLES HANEGRAAFF.**

L'hydrogénation de ces deux aldéhydes fut entreprise pour voir dans quel ordre la fixation de l'hydrogène s'effectuerait sous l'influence du nickel (Raney). Dans l'un (I), la fonction éthylénique est en 2.3, dans l'autre (II), en 7.8.

I. $C^6H^5.CH:CH.CHO$; II. $CH^2:C(CH^3).CH^2.CH^2.CH^2.CH(CH^3).CH^2.CHO$.
Ald. cinnamique. Citronellol.

On a souvent signalé des hydrogénations sélectives lorsque deux fonctions différentes existent dans une molécule. L'ordre serait-il le même pour les deux aldéhydes précités, en cas de sélectivité?

Pour aborder aisément le problème sans avoir à séparer tous les corps possibles, il fallait savoir doser, tout au moins très approximativement, la double liaison et la fonction aldéhyde des corps utilisés ou de ceux qui en dérivent. On y arrive par la mesure de l'indice d'iode pour la double liaison et le titrage au chlorhydrate d'hydroxylanime pour la fonction aldéhydique.

Nous résumons nos recherches dont le détail sera donné ailleurs.

Nous avons d'abord hydrogéné chacun des deux aldéhydes à fond, au

moyen du nickel Raney, selon la technique décrite par Delépine et Horeau, en présence de soude ou non, en platinant le nickel ou non, en prenant $0^{mol},2$ d'aldéhyde avec 9^g de Ni (venant de 30^g d'alliage Al-Ni à 30 pour 100 de Ni) en 100^{cm^3} d'alcool. Les doses d'hydrogène fixées sont exprimées en molécules par molécule d'aldéhyde. Après les expériences, la solution résultante était titrée au point de vue double liaison et aldéhyde, puis les produits de l'hydrogénation étaient distillés dans le vide et titrés à nouveau; en général, il y avait très bonne concordance. Nous ne donnerons donc que la composition du liquide distillé.

		Catalyseur.	Soude 10N.	H^2 fixé.	Durée.	Double liaison.	Aldéhyde.
			cm³	m	h		
Aldéhyde cinnamique.	1.	Ni seul......	0	1,94	8	0	0
»	2.	Ni + 0^g,2 Pt..	0	1,96	4	0	1 %
»	3.	Ni + 0^g,2 Pt..	0,3	1,96	2	1	0
Citronellal.	4.	Ni seul......	0,7	1,78	5.15	10 %	0
»	4bis.	Ni seul......	0	–	1.30	0,4	0
»	5.	Ni + 0^g,2 Pt..	0,3	1,90	12	0,6	0

Ce tableau nécessite quelques explications complémentaires, car la marche des opérations diffère pour chaque aldéhyde, comme on le verra plus bas. Dans le cas de l'aldéhyde cinnamique, on ne peut ajouter de soude que lorsque 70 pour 100 de l'hydrogène sont fixés, ce qui ne demande pas même une heure; sinon, en la mettant au début on provoque des condensations telles qu'on ne sort à peu près rien de l'opération. Mais, à un stade suffisamment avancé, l'addition de soude abrège la réaction, puisqu'il ne faut plus dans l'expérience 3 qu'une heure de plus pour la mener à sa fin, alors que sans soude dans l'expérience 2, il faut trois autres heures. Le platinage a une influence utile. On arrive bien à l'alcool phényl-3-propylique $C^6H^5.CH^2.CH^2.CH^2OH$, avec d'excellentes caractéristiques.

Pour le citronellal, étant partis d'un liquide ayant $[\alpha]_D = 11°,9$ nous sommes arrivés au dihydrocitronellol ayant aussi les caractères connus, notamment $[\alpha]_D = 2°,3$ à $2°,6$ suivant les expériences. Ici, l'addition de soude ne semble pas avoir une grande influence sur le temps de l'hydrogénation totale, parce que c'est la fonction éthylénique qui se sature en dernier lieu et qu'elle est peu influencée par cette addition. L'expérience 4bis a consisté à reprendre le liquide de l'expérience 4 pour l'hydrogéner à fond avec un nouveau catalyseur. Le platinage n'a pas eu d'influence.

Pour suivre mieux l'hydrogénation, on a procédé à des hydrogénations

partielles, c'est-à-dire en offrant bien moins de 2^{mol} d'hydrogène. Voici les résultats :

		Catalyseur.	Soude 10 N.	H^2 fixé. m	Durée. min	Double liaison. %	Aldéhyde. %
Aldéhyde cinnamique.	6.	Ni seul........	0	0,94	17	22	77
»	7.	Ni seul........	0	0,90	19	23	79
»	8.	Ni seul........	0	1,32	33	8	54
Citronellal.	9.	Ni seul.	0	1,10	100	78	3
»	10.	Ni seul........	0,5	1,10	44	72	0
»	11.	Ni + 0^g,2 Pt...	0	1,12	106	70	0
»	12.	Ni + 0^g,2 Pt...	0.3	0,96	38	80	0
»	13.	Ni seul........	0	0,66	27	//	15

On voit que, tandis que l'aldéhyde cinnamique perd simultanément sa double liaison et sa fonction aldéhydique, mais plus vite la première que la seconde, avec le citronellal c'est la fonction aldéhydique qui commence par disparaître, la double liaison ne vient qu'ensuite; on voit aussi que la première molécule d'hydrogène se fixe très vite. Dans le cas du citronellal, où l'emploi de la soude est possible, on en constate les effets accélérateurs indubitables, aussi bien avec que sans platine, celui-ci ne jouant d'ailleurs pas de rôle sensible.

Quelques effets secondaires, tels que la production d'alcool cinnamique dans le premier cas, la formation d'acide citronellique dans le second, par suite de la réaction de Cannizzaro, viennent naturellement empêcher des calculs sur la composition exacte des mélanges existant après l'hydrogénation et compliquer l'extraction directe des corps intermédiaires par de simples rectifications. On arrive cependant à en avoir quelques-uns.

Si l'on prend les produits provenant de l'hydrogénation partielle de l'aldéhyde cinnamique qui titrent environ 80 pour 100 d'aldéhyde et 20 pour 100 de double liaison, on peut former la combinaison bisulfitique de l'ensemble; en opérant à chaud au bain-marie, l'aldéhyde cinnamique passe à l'état de dérivé disulfoné $C^6H^5.CH(SO^3Na).CH^2.CH(OH)(SO^3Na)$ qui ne régénère plus l'aldéhyde, tandis que la combinaison de l'aldéhyde phénylpropionique $C^6H^5.CH^2.CH^2.CHO$ permet de récupérer ce dernier. On a ainsi un liquide incolore à odeur jasminée, Eb_{14}, 100-101°, titrant 97 pour 100 d'aldéhyde et donnant la semi-carbazone connue fondant à 127°. Cet aldéhyde se trimérise en l'espace de quelques semaines en belles aiguilles incolores fusibles à 64°.

Si l'on veut séparer le constituant à double liaison provenant du citronellal, soit le citronellol, on ne peut se servir de bisulfite qui se combine

à l'un et à l'autre. On s'est adressé à une transformation peu avancée (exp. 13); on a transformé le citronellal restant en oxime peu volatile et rectifié dans le vide. Le citronellol passe à 105° sous 14^{mm}, avec $[\alpha]_D = 2°,5$, un indice de double liaison de 101,8 et les autres caractéristiques connues pour ce corps.

En résumé, avec l'aldéhyde cinnamique la fonction éthylénique s'hydrogène surtout au début, tandis qu'avec le citronellal, c'est la fonction aldéhydique qui est touchée d'abord presque seule; mais en insistant, on arrive aux corps saturés.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le mécanisme de la synthèse de la cyanamide dans l'oxydation du glucose en présence d'ammoniaque.* Note ([1]) de MM. **Richard Fosse** et **Roger de Larambergue.**

L'oxydation permanganique, en milieu ammoniacal, du formol ([2]), du glucose ([3]) et de plusieurs sucres ([4]) permet de réaliser la synthèse de la cyanamide. Mais, tandis que les produits de l'oxydation permanganique du formol produisent de la cyanamide d'argent, ceux du glucose n'en donnent point directement.

Cependant ce sel jaune spécifique de la cyanamide apparaît, si l'on chauffe ou abandonne à la température ordinaire le précipité obtenu en traitant la liqueur d'oxydation permanganique ammoniacale du glucose par l'oxyde d'argent (volumes égaux de liqueurs titrées de NO^3Ag et de KOH).

1. Formation de la cyanamide aux dépens du précipité argentique produit par la liqueur d'oxydation permanganique ammoniacale du glucose. — *Milieu d'oxydation :* glucose (10^g), ammoniaque concentrée (40$^{cm^3}$), eau pour 200$^{cm^3}$, MnO^4K (40^g) ([3]) et ([4]).

Préparation du précipité argentique. — A la liqueur d'oxydation (20$^{cm^3}$) ajouter des solutions titrées 2*n* de nitrate d'argent (10$^{cm^3}$), puis de potasse (10$^{cm^3}$), centrifuger et laver trois fois à l'eau le dépôt, correspondant à 1^g de glucose.

([1]) Séance du 12 juillet 1937.

([2]) R. Fosse et P. de Graeve, *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 799.

([3]) R. Fosse et R. de Larambergue, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 1285.

([4]) R. de Larambergue, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 1431.

Dosage de la cyanamide. Première méthode. — Triturer le dépôt refroidi avec NO^3H, à 36°, dilué à 1/5e, épuiser une seconde fois avec le même acide à froid, alcaliniser les liqueurs acides par NH^3 concentrée, au-dessous de + 5°; centrifuger, laver à l'alcool et à l'éther; sécher, chauffer le résidu jaunâtre, 30 minutes à 60°, avec NO^3H à 36° (0^{cm^3},5); alcaliniser par de l'ammoniaque concentrée; ajouter de l'eau (2^{cm^3}), de l'acide acétique (6^{cm^3}), filtrer dans une éprouvette graduée et verser dans la liqueur 1/20e de son volume de xanthydrol méthylique à 1/10e.

Deuxième méthode. — Broyer le précipité argentique avec HCl concentré, étendu de son volume d'eau (2^{cm^3}), maintenir 30 minutes dans un bain d'eau à 60°, alcaliniser par de la soude concentrée; ajouter de l'acide acétique (6^{cm^3}), et opérer comme ci-dessus.

Age du précipité.	Xanthylurée pour 1g glucose.	Cyanamide pour 100g glucose.	Rapport : cyanamide formée à cyanamide au temps zéro.
	à la température ordinaire.		
Heures.	mg	g	
0	27	0,27	
48	68,5	0,685	2,53
76	78	0,78	2,88
	au bain à 60°.		
0	21	0,21	
3.30	87	0,87	4,14
6	100,5	1	4,78
8	105	1,05	5

2. Identification du formol et de l'ammoniaque dans le précipité argentique producteur de cyanamide. — Le produit de l'action de l'acide chlorhydrique concentré, dilué à 1/10, sur le précipité argentique, possède toutes les réactions caractéristiques du formol. Chauffé à l'ébullition, au reflux, avec 2 millièmes de naphtol B, il engendre un précipité volumineux, floconneux, formé de longues et fines aiguilles enchevêtrées de dinaphtolméthane. L'identification de quantités extrêmement faibles de ce corps et, par conséquent, de formol, s'obtient aisément en transformant le dinaphtolméthane en dinaphtopyrane et celui-ci en sel de dinaphtopyryle (5) :

$$CH^2\begin{cases}C^{10}\ H^6.OH\\ C^{10}\ H^6.OH\end{cases} \rightarrow CH^2\begin{cases}C^{10}\ H^6\\ C^{10}\ H^6\end{cases}\!\!>O \xrightarrow{+Br^2} CH\begin{cases}C^{10}\ H^6\\ C^{10}\ H^6\end{cases}\!\!>O.Br + HBr.$$

(5) R. Fosse, P. de Graeve et P.-E. Thomas, *Comptes rendus*, **200**, 1935, p. 1450; **201**, 1935, p. 105.

L'ammoniaque a été identifiée à l'état de chloro-platinate, en traitant par $PtCl^4$, le produit de l'action de l'acide chlorhydrique, dilué, glacé sur le précipité argentique, soigneusement lavé.

3. Diminution, sous l'influence du temps, de la quantité de formol libérable par le précipité argentique. — Ce complexe, de formule inconnue, dans lequel nous avons reconnu formol, ammoniac et argent, manifeste deux phénomènes chimiques inverses. L'un concerne, ainsi que l'on a vu, la formation de cyanamide croissant avec le temps jusqu'à une certaine limite; l'autre, au contraire, comme nous le démontrons, la destruction du formol, la diminution de sa quantité libérable par hydrolyse.

Age du précipité.	Dinaphtolméthane pour 1g glucose.	Formol formé pour 100g glucose.	Formol détruit pour 100g formol au temps zéro.
	à la température du laboratoire.		
Heures.	mg	g	
0	35,25	0,35	
76	13,75	0,137	60,08
	à la température de 60°.		
0	41,3	0,41	
6	14,3	0,14	65,8

4. Production simultanée de formol et d'urée par le complexe argentique. — Broyer le précipité d'argent lavé, produit par 20cm³ de liqueur d'oxydation, avec HCl dilué, d'abord à 1/5 (10cm³), puis à 1/10, de manière à obtenir un volume de 25cm³, que l'on chauffe, 15 minutes, à l'ébullition au reflux avec 2/1000e de naphtol B. Après avoir recueilli le dinaphtolméthane, refroidir les eaux mères, séparer le naphtol par filtration et doser l'urée par le xanthydrol sur une partie aliquote du volume :

Dinaphtolméthane pour 10cm³ du filtrat.....................	36mg,6
Formol produit par précipité arg. corresp. à 100g glucose	0g,366
Xanthylurée pour 10/25 de la sol. chlorhydrique	14mg
Urée formée par préc. argent. corresp. à 100g glucose........	0g,5

Conclusions. — Dans l'état actuel de nos recherches, nous constatons que la formation de cyanamide par l'action du permanganate de potassium, puis de l'oxyde d'argent sur le glucose et l'ammoniac comporte, au moins, trois étapes :

1° formation de formol par l'action du permanganate sur le glucose;

2° précipitation d'un complexe peu soluble, contenant : formol, ammoniac et argent;

3° transformation de ce terme intermédiaire en cyanamide, par oxydation, grâce à l'oxyde d'argent qui se trouve réduit à l'état de métal.

L'obtention de cyanamide en partant du glucose et de l'ammoniac paraît donc se ramener, dans les limites de nos expériences, partiellement ou en totalité, à la curieuse synthèse de la cyanamide, non encore réalisée, par l'action de l'oxyde d'argent sur le formol et l'ammoniac,

$$\begin{matrix} H & & OH \\ & \rangle C \langle & \\ H & & OH \end{matrix} + \begin{matrix} H \\ | \\ H-N-H \\ H-N-H \\ | \\ H \end{matrix} \xrightarrow[-2Ag^2-5H^2O]{+3Ag^2O} \begin{matrix} N.Ag \\ \| \\ C \\ \| \\ N.Ag \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} N \\ \equiv \\ C \\ | \\ N:Ag^2 \end{matrix}$$

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Affinités chimiques et classification chez les Hordéées.* Note de MM. **Henri Colin** et **Henri Belval**.

Triticum, *Agropyrum*, *Secale*, *Hordeum*, *Elymus*, autant de genres qui se suivent de près dans la classification et ont fait l'objet de recherches de toutes sortes, morphologiques, cytologiques, génétiques, physiologiques etc., en vue de mettre en évidence leurs affinités réciproques. La composition chimique des quatre premiers est assez bien connue après les travaux de Tanret, Colin, Belval, de Cugnac, surtout pour ce qui est des glucides. Tous renferment un holoside à base de fructose, non seulement dans les grains, surtout à l'état jeune, mais dans le chaume et dans les organes pérennants, bulbes ou rhizomes, chez les espèces vivaces : la *lévosine* dans les céréales, Blé, Seigle, Orge, à l'exception de l'Orge bulbeuse dont le fructoside est tout autre, la *triticine* dans les Chiendents.

Les *Elymus* n'avaient pas encore été examinés de ce point de vue. Nous venons de combler cette lacune. Il s'agit bien de plantes *lévulifères*, comme toutes celles de ce groupe. L'espèce qui nous a servi de préférence est celle qui croît sur certains points du littoral du Cotentin et que l'on désigne sous le nom d'*Elymus arenarius*. C'est la partie inférieure, incolore et succulente, de la tige qui convient le mieux à la préparation du fructoside, après enlèvement des gaines foliaires; les rhizomes sont moins riches mais encore très propices. Voici quelle est, au début de septembre, au

moment le plus favorable, la composition glucidique de ces régions et celle des grains (T, R, S, F, sucre total, réducteur, saccharose, fructoside, pour 100 du frais, $[\alpha_1]_D$, $[\alpha_2]_D$ pouvoirs rotatoires du stock glucidique, avant et après hydrolyse) :

*Glucides d'*Elymus arenarius.

	$[\alpha_1]_D$.	$[\alpha_2]_D$.	T.	R.	S.	F.
Rhizomes	—40	—72	9,58	0,92	0,36	8,30
Base des tiges	—37	—73	13,25	1,27	0,51	11,47
Grains	— 9	—37	1,11	0,39	0,30	0,41

Les *Elymus* cultivés au Muséum, *giganteus*, *junceus*, *sabulosus*, tous vivaces, ont une composition analogue à celle-là; l'espèce annuelle, *E. curvatus*, n'en diffère que par l'importance moindre de la réserve hydrocarbonée.

Le fructoside d'*Elymus arenarius* a été préparé de la façon suivante : épuisement à l'eau ou à l'alcool, défécation à l'extrait de Saturne, précipitation par addition, à froid, de baryte cristallisée. Le complexe barytique se forme aussitôt et se laisse aisément laver, essorer et décomposer. De la liqueur concentrée l'alcool précipite le glucide en une masse blanche et glaireuse qu'on ne peut dessécher qu'avec précaution en chauffant progressivement sous vide sec. On purifie par un nouveau passage à la baryte et par dialyse. Nous avons ainsi abaissé les cendres à 0,1 pour 100 et le pouvoir réducteur, spécifique ou accidentel, à 1,2 pour 100.

Le produit présente les propriétés que voici : blanc, amorphe, insipide, légèrement hygroscopique, lévogyre, $[\alpha]_D = -43°$; insoluble dans l'alcool fort, soluble à froid (20°) dans l'eau, 70^g dans 100^g, et dans l'alcool à 60°, 18^g dans 100^g; charbonnant au-dessus de 170°, sans point de fusion marqué; non réducteur, le devenant par hydrolyse, sans augmentation de poids, le pouvoir rotatoire tombant alors à —82° (pouvoir par réduction); facilement hydrolysé par les acides étendus, beaucoup moins par les préparations de levures, sources habituelles de fructosidase. Le poids moléculaire a été évalué, par cryoscopie, à 1426, sans correction aucune. La présence d'un peu de glucose, de 5 à 6 pour 100, dans les produits d'hydrolyse, ne fait aucun doute, on a obtenu aisément, à l'état cristallisé, le méthylglucoside β par action de l'émulsine.

Le fructoside d'*Elymus* est certainement autre chose que la lévosine des céréales, Blé, Seigle, Orge, par son aspect, sa consistance à l'état hydraté, l'insolubilité de son complexe barytique, ses pouvoirs rotatoires avant et

après saccharification, la teneur en glucose de l'hydrolysat. Par ces deux derniers points, aussi bien que par son hydrolyse sous l'action des autolysats de levure, il diffère également de la triticine. Mais il se rapproche beaucoup de l'oside lévogyre de l'Orge bulbeuse, si même il ne lui est pas identique. On a groupé ci-dessous l'essentiel de ces comparaisons; les fructosides sont désignés sous les noms de lévoside, triticoside, hordéoside, élymoside :

	$[\alpha_1]$.	$[\alpha_2]$.	Teneur en glucose (pour 100).	Hydrolyse diastasique.	Solubilité du complexe barytique.
Lévoside..........	—36	—76	10	+	soluble
Triticoside........	—49	—90	2	très difficile	insoluble
Hordéoside.......	—43	—83	5	+	insoluble
Elymoside.........	—43	—83	5	+	insoluble

Par leur composition glucidique les *Élymus*, souvent appelés *Hordeum*, se séparent des Orges à peu près comme les Chiendents des Blés. Une espèce d'Orge est à excepter, *Hordeum bulbosum*, vivace, à 28 chromosones au lieu de 14, qui ne se croise pas avec les sortes cultivées, et dont le fructoside ressemble à s'y méprendre à celui des *Elymus*.

GÉODÉSIE. — *Nouvelles déterminations de la gravité en Europe et dans les États du Levant.* Note ([1]) de M. **Pierre Lejay**.

1. Avant de partir pour la Syrie, nous avons fait une série de mesures pour vérifier l'étalonnage du gravimètre n° 42. Le tableau suivant donne les valeurs g conclues, en conservant l'ancienne courbe d'étalonnage ([2]), et les valeurs g_1 adoptées précédemment par nous ou d'autres observateurs :

Stations.	g. gals	g_1. gals	$g-g_1$. milligals
Paris (Breteuil)..........	980,940	980,941	— 1
Pic du Midi (Obs.)........	979,750	979,748	+ 2
Genève (Obs.).............	980,588	980,589	— 1
Besançon (Obs.)...........	980,754	980,752	+ 2
Paris (Breteuil)..........	980,942	980,941	+ 1
Oxford (Obs.).............	981,209	981,207	+ 2
Edinburgh (Obs.)..........	981,576	981,578	— 2
Paris (Breteuil)..........	980,941	980,941	0

([1]) Séance du 10 mai 1937.

([2]) *Exploration gravimétrique de l'Extrême-Orient*, 1936, p. 11 (Comité national français de Géodésie et Géophysique, Paris).

TABLEAU [

Stations.	Latitude.	Longitude.	Altitude.	δ.	Obs.	Date 1936.	g (P. 42).	g (P
	° ′	° ′	m				g	
Athènes	37.58,3	23.43	107	2,6	L.	31 oct.	980,047	980
Istamboul	41. 1	28.56	35	2,6	»	–	980,316	980
Alexandrette	36.35	36.11	4	2,5	»	5 nov.	979,857	979
Beyrouth	33.53	35.30	55	2,6	»	7 »	979,690	979
Ksara	33.50	35.52	910	2,6	»	–	979,428	979
Djdeidé	33.39	35.58	*1245*	2,7	»	10 »	979,374	979
Damas	33.30	36.18	670	2,6	»	11 »	979,432	979
Abou-Chamate	33.39	36.53	729	2,6	»	12 »	–	979
Saba-Biar	33.46	37.42	820	2,6	»	13 »	979,432	979
Djebel-Tenf	33.29	38.40	708	2,5	»	13 »	–	979
Bir-el-Herba	34. 4	38.27	*570*	2,5	»	13 »	–	979
Djebel-el-Merra	34.52	38.12	*1140*	2,6	»	14 »	979,491	
Palmyre	34.32	38.17	418	2,6	»	15 »	979,587	
T_3	34.30	38.45	410	2,5	»	15 »	979,576	
T_2	34.22	40. 9	401	2,5	»	16 »	979,603	
Abou-Kémal	34.27	40.55	174	2,5	»	17 »	979,653	
Deir-ez-Zor	35.20	40. 9	214	2,5	»	18 »	979,720	
T_2	34.22	40. 9	401	2,5	»	18 »	979,597	
Deir-ez-Zor	35.20	40. 9	214	2,5	»	19 »	979,723	
Hassetche	36.29	40.45	315	2,6	»	19 »	979,794	
Tell-Allo	36.54	41.47	425	2,6	»	20 »	979,779	
Ain-Divar	37.16	42.12	450	2,6	»	21 »	979,756	
Kaméchlié	37. 3	41.13	465	2,6	»	22 »	979,782	
Ras-el-Aïn	36.50	40. 4	355	2,6	»	23 »	979,799	
Tell-Abiad	36.42	38.58	349	2,5	»	24 »	979,786	
Rakka	35.57	39. 1	252	2,5	»	25 »	979,764	
Meskèné	36. 1	38. 5	300	2,6	»	25 »	979,750	
Alep	36.12	37.10	380	2,6	»	26 »	979,761	
Antioche	36.12	36.10	82	2,5	»	26 »	979,840	
El-Ourdou	35.53	36. 4	401	2,6	»	27 »	979,745	
Lattaquié	35.31	35.47	6	2,5	»	27 »	979,773	
Tripoli	34.26	35.50	7	2,5	»	27 »	979,704	979
Bcharré	34.15	36. 1	*1395*	2,7	»	28 »	979,410	979
Beyrouth	33.53	35.30	55	2,6	»	29 »	979,690	979
Beyrouth	–	–	–	–	»	1 déc.	–	979
Dahn-el-Baidar	33.49	35.47	1505	2,6	»	1 »	979,357	979
Baalbek	34. 0	36.12	1130	2,6	»	1 »	979,403	979
Ksara	33.50	35.52	910	2,6	»	2 »	979,428	979
Ksara	–	–	–	–	»	2 »	979,426	979
Nebek	34. 1	36.44	1920	2,6	»	3 »	979,348	
Homs	34.43	36.43	507	2,5	»	3 »	979,579	979
Hama	35. 8	36.45	*310*	2,5	»	3 »	979,697	979
Massiaf	35. 4	36.20	485	2,5	»	3 »	979,676	979
Maaret	35.39	36.39	570	2,5	»	4 »	979,694	979
Idlib	35.56	36.37	445	2,6	»	4 »	979,737	979
Djisr-ech-Choghour	35.48	36.18	131	2,6	»	4 »	979,781	
Tartous	34.54	35.53	6	2,5	»	5 »	979,773	979
Krack des Chevaliers	34.47	36.18	650	2,6	»	6 »	–	979
Beyrouth	33.53	35.30	55	2,6	»	6 »	979,685	979
Djezzine	33.33	35.35	*945*	2,6	»	6 »	979,444	979
Tyr	33.15	35.12	4	2,5	»	7 »	979,643	979
Tibériade	32.47	35.32	*—200*	2,6	»	7 »	979,604	979
Jérusalem	31.50	35.11	775	2,6	»	8 »	979,332	979
Nazareth	32.42	35.18	*350*	2,6	»	8 »	979,514	979
Ezraa	32.51	36.15	574	2,6	»	9 »	979,419	979
Soueida	32.42	36.34	*1070*	2,6	»	9 »	979,301	979
Quouneitra	33. 7	35.49	945	2,6	»	10 »	–	979
Beyrouth	33.53	35.30	55	2,6	»	12 »	979,688	979
Alexandrie	31.11	29.54	15	2,5	»	15 »	979,434	979
Helwan	29.51,5	31.20	115	2,5	»	16 »	979,292	979
Port-Saïd	31.15	32.18,4	1	2,2	»	17 »	(979,442)	(979
Djibouti	11.36	43. 9	4	2,2	»	20 »	978,255	
Colombo	6.56	79.49,4	7	2,4	»	27 »	978,137	978
						Date 1937.		
Singapore	1.18,3	103.49,8	17	2,5	»	1 janv.	978,084	978
Hong-Kong	22.18,1	114.10,3	33	2,6	»	10 »	(978,777)	
Zi-Ka-Wei	31.11,5	121,25,7	7	2,5	»	15 »	979,432	979

SERVATIONS.

opté.	g_0.	g''_0.	γ_0.	$g''_0 - \gamma_0$.	$g_0 - \gamma_0$.	γ'_0.	$g''_0 - \gamma'_0$.	$g_0 - \gamma'_0$.	Δ_{12}.	Δ_{622}.
	g	g	g	mg	mg	g	mg	mg	mg	mg
,048	980,081	980,069	979,986	83	95	980,002	67	79	—1	+1
,316	980,327	980,323	980,257	66	70	980,271	52	56	0	0
,856	979,857	979,857	979,865	— 8	— 8	979,881	—24	—24	+1	0
,690	979,707	979,701	979,636	65	71	979,652	49	55	0	0
,426	979,707	979,604	979,631	—27	76	979,647	—43	60	+2	0
,368	979,752	979,606	979,616	—10	136	979,632	—26	120	—6	—5
,480	979,637	979,561	979,604	—43	33	979,620	—59	17	+2	—3
,439	979,664	979,582	979,616	—34	48	979,632	—50	32	–	–
,430	979,683	979,591	979,626	—35	57	979,642	—51	41	+2	—2
,410	979,628	979,552	979,602	—50	26	979,618	—66	10	–	–
,490	979,666	979,604	979,651	—47	15	979,667	—63	— 1	–	–
,491	979,843	979,714	979,718	— 4	125	979,734	—20	109	–	–
,587	979,716	979,669	979,690	—21	26	979,706	—37	10	–	–
,576	979,703	979,658	979,687	—29	16	979,703	—45	0		–
,603	979,727	979,683	979,676	7	51	979,692	— 9	35	–	–
,653	979,707	979,688	979,683	5	24	979,699	—11	8	–	–
,720	979,786	979,763	979,758	5	28	979,774	—11	12	–	–
,597	979,721	979,677	979,676	1	45	979,692	—15	29	–	–
,723	979,789	979,766	979,758	8	31	979,774	— 8	15	–	–
,794	979,891	979,857	979,856	1	35	979,872	—15	19	–	–
,779	979,910	979,862	979,893	—31	17	979,908	—46	2	–	–
,756	979,895	979,844	979,925	—81	—30	979,940	—96	—45	–	–
,782	979,926	979,873	979,906	—33	20	979,921	—48	5	-	–
,799	979,909	979,869	979,887	—18	22	979,902	—33	7	–	–
,786	979,894	979,856	979,876	—20	18	979,891	—35	3	–	–
,764	979,842	979,815	979,811	4	31	979,826	—11	16	–	–
,750	979,843	979,809	979,817	— 8	26	979,832	—23	11	–	–
,761	979,878	979,836	979,832	4	46	979,848	—12	30	–	–
,840	979,865	979,856	979,832	24	33	979,848	8	17	–	–
,745	979,869	979,824	979,805	19	64	979,821	3	48	–	–
,773	979,775	979,774	979,774	0	1	979,789	—15	—14	–	–
,705	979,707	979,706	979,682	24	25	979,698	8	9	—1	+1
,412	979,842	979,679	979,666	13	176	979,682	— 3	160	—2	+3
,690	–	–	–	–	–	–	–	–	0	0
,690	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0
,358	979,823	979,653	979,630	23	193	979,646	7	177	—1	+1
,403	979,751	979,624	979,646	—22	105	979,661	—37	90	0	+1
,426	–	–	–	–	–	–	–	–	+2	+4
,426	–	–	–	–	–	–	–	–	0	0
,348	979,746	979,601	979,647	—46	99	979,663	—62	83	–	–
,578	979,734	979,679	979,706	—27	28	979,722	—43	12	+1	0
,695	979,791	979,757	979,741	16	50	979,757	0	34	+2	—1
,676	979,826	979,773	979,736	37	90	979,751	22	75	0	0
,663	979,869	979,807	979,784	23	85	979,801	6	68	+1	0
,735	979,872	979,822	979,809	13	63	979,825	— 3	47	+2	—3
,781	979,821	979,807	979,798	9	23	979,814	— 7	7	–	-
,774	979,776	979,775	979,721	54	55	979,737	38	39	—1	0
,605	979,805	979,732	979,711	21	94	979,727	5	78		
,690	–	–	–	–	–	–		–	—5	—5
,442	979,733	979,627	979,608	19	125	979,624	3*	109	+2	—1
,643	979,644	979,644	979,583	61	61	979,599	15	45	0	0
,604	979,542	979,565	979,544	21	— 2	979,561	4	—19	0	+1
,333	979,572	979,485	979,467	18	105	979,483	2	89	—1	+1
,515	979,623	979,584	979,538	46	85	979,554	30	69	—1	+1
,421	979,598	979,533	979,550	—17	48	979,566	—33	32	—2	+1
,301	979,631	979,511	979,538	—27	93	979,554	—43	77	0	0
,343	979,684	979,578	979,572	6	112	979,588	—10	96	–	-
690				–	–	–	–	–	—2	—2
,433	979,438	979,436	979,415	21	23	979,431	5	7	+1	—1
293	979,328	979,316	979,310	6	18	979,327	—11	1	—3	—2
451	–	–	–	–	–	-	–	–	—9	—7
255		–	–	-	–	–		–	0	-
135	–	–	–	–	-	–			+2	+2
085		–	–	–		–	–	–	—1	0
767	–		–	–	–	–	–	-	–	
436	–		–	–	–	–	–	–	—4	0

Au cours de notre campagne, nous avons établi une base à l'Observatoire de Ksara. La valeur trouvée par le pendule 42, $g = 979,428$ gals, à deux reprises différentes, est en assez bon accord avec la valeur déterminée en 1923 par le Capitaine Govin : $g = 979,424$ gals, $\pm 0,005$.

Après la campagne, nous avons fait des mesures dans des stations déjà occupées. Les résultats s'accordent généralement bien avec les résultats antérieurs (voir tableau).

2. M. Holweck nous remit, la veille de notre départ, un nouvel instrument, n° 622, non étalonné. Faisant l'hypothèse qu'il n'avait pas varié entre Paris et Ksara, nous avons construit, en prenant ces stations pour bases, une courbe d'étalonnage. L'accord de presque toute les mesures faites avec les deux pendules montre que notre hypothèse était justifiée.

Malheureusement, le pendule se remplit d'air. Renvoyé à Paris, réparé par M. Holweck, il fut reétalonné sur la base Ksara-Singapore. Les valeurs obtenues avec le 622 *bis* dans ces conditions s'accordent bien avec celles que donne le 42 : à Helwan, il donne $g = 979,293$ gals; le 42, 979,292; les géodésiens anglais, 979,295. L'écart moyen entre les valeurs données par les deux instruments est de l'ordre du milligal. Il ne dépasse 3 milligals que dans les quelques stations où nous avons travaillé sur de très mauvais piliers ou en plein air.

Dans le tableau ci-dessus, nous conservons les notations internationales; dans la colonne g adopté, nous mettons les valeurs admises aux stations de base en caractères gras; les deux dernières colonnes donnent la différence, en milligals, entre la valeur donnée par chaque pendule et la valeur adoptée; ces nombres donnent une idée de la précision des mesures.

GÉOLOGIE. — *Les phénomènes anciens de rubéfaction dans le Sahara central.* Note de M. **Jacques de Lapparent.**

Lorsque, venant du nord du Sahara, voyageant vers le Hoggar, on atteint, après avoir passé la ceinture tassilienne, le haut pays granito-gneissique, on est frappé par le contraste des couleurs que présentent les plateaux, actuellement travaillés par l'érosion éolienne, à teinte générale grise, et les hauteurs montagneuses qui les dominent dont les sommets sont rougeâtres. Au Hoggar même, des surfaces rouges se voient avec netteté; nous les avons étudiées de près.

Sous les épanchements volcaniques qui dominent Tamanrasset d'un

niveau élevé (Hadriane), un horizon de rubéfaction s'est formé aux dépens de la roche granito-gneissique. Pétrographiquement, la rubéfaction ne consiste en rien d'autre qu'en la production d'oxydes de fer dont la matière originelle s'est insinuée entre les cristaux de quartz, de feldspaths et de mica; ces derniers étant eux-mêmes plus ou moins rubéfiés dans leur masse. Mais les matériaux désagrégés de la roche rubéfiée contiennent des frustules de diatomées.

Les traces d'une désagrégation rougeâtre analogue (roche rubéfiée avec diatomées) se rencontrent sporadiquement vers le fond de la vallée. Celui-ci est partiellement occupé, sous le sable, par des *tins* rouges ou gris, produits de désagrégation des mêmes roches granito-gneissiques, peu ou pas rubéfiées, de caractère légèrement argileux et qui sont exploités par les indigènes comme liant et enduit des pierres utilisées pour la construction.

D'autre part, sous les laves basaltiques situées à l'ouest de Tamanrasset, et qui proviennent d'appareils volcaniques démantelés mais à relief reconnaissable, on trouve des alluvions sableuses rouges qui contiennent encore des diatomées. Leur niveau, inférieur à celui de la base des hautes coulées volcaniques, surmonte d'une trentaine de mètres le fond de la vallée. Ces alluvions sableuses reposent sur un gneiss granitoïde rubéfié.

A 90^{km} au sud de Tamanrasset, on voit apparaître, dans les gneiss, des masses importantes de cipolins qui se poursuivent, lorsqu'on va vers le Sud, sur une distance de 50^{km} environ. La roche est grise ou verdâtre pour ce qui est des affleurements arasés des fonds de vallées ou des flancs de celles-ci, mais des buttes, incomplètement érodées, montrent une rubéfaction de la roche en leur sommet; le cipolin, devenu rouge, étant verni en surface comme la roche verte ou grise par l'action abrasive désertique.

Ces diverses observations nous conduisent à admettre, d'abord, qu'à une certaine époque, antérieure d'une part à l'établissement du profil actuel des vallées de cette région saharienne et d'autre part à l'épandage des premiers champs de laves, des conditions climatiques ont régné qui permettaient l'élaboration de niveaux rouges de surface, puis que des récurrences de ces conditions climatiques se sont produites lors du creusement des vallées.

Mais les rubéfactions des roches dont il est ici question ne mettent en évidence aucun caractère minéralogique symptomatique de phénomènes dus à des conditions climatiques franchement tropicales. Dans les roches

étudiées, on n'a pu voir en aucun cas soit des corrosions de quartz, soit l'individualisation d'hydroxydes d'aluminium, soit même le simple concrétionnement latéritique de l'oxyde de fer. Ce concrétionnement ferrique ne commence à apparaître que dans la région des grès d'In Guezzam, à 350^{km} au sud de Tamanrasset.

Nous n'envisageons, pour notre part, l'établissement d'une surface rouge du type décrit que comme la manifestation d'un léger gain vers le nord de la zone soudanaise, comportant sans doute annuellement une période de pluies plus ou moins continues créant des lieux humides, où peuvent se développer des diatomées, mais ne comportant pas l'imprégnation suffisante pour que des *réactions bauxitiques* fussent possibles.

Outre les roches granito-gneissiques rubéfiées, on observe, à certains niveaux, des gneiss à décomposition argileuse de couleur générale gris verdâtre. L'action de surface qui les a amenés à un tel état ne peut être conçue sans qu'on prenne en considération le développement d'une végétation génératrice des fluides humiques abondants. A ce moment, le désert était plus au Sud ou il n'existait pas. Il était vers le Nord au moment de l'établissement de la rubéfaction.

Nous ne savons dater avec précision les périodes géologiques correspondant à ces oscillations. On rappelle que le régime désertique régnait au Nord, en Algérie et au Maroc, dans le cours du Miocène, attesté par le développement des dépôts à montmorillonite. On peut faire l'hypothèse que c'est de cette époque que date la rubéfaction d'un Hoggar prévolcanique.

L'importante terrasse de l'Oued Tamanrasset, par laquelle on pénètre dans l'Atakor du Hoggar et sur laquelle sont établis les plus récents vestiges des manifestations volcaniques (petits cônes de débris de basaltes riches en magnétite) ne montre que des matériaux gris. C'est sur cette terrasse qu'on trouve de nombreux fragments de poteries et des instruments lithiques de nature andésitique.

Les kaolins appelés *tins blancs*, exploités çà et là comme enduits de revêtements, n'ont pas de rapports avec les phénomènes de décomposition superficielle; ils peuvent monter haut sur les flancs des vallées et ne se relient en rien aux *tins* rouges ou gris. Ils sont à compter comme produits pneumatolitiques, mais leur origine pourrait être contemporaine des premières éruptions volcaniques du Hoggar.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations nouvelles sur la greffe.*
Note de M. **Lucien Daniel**.

En vue de l'Exposition universelle de Paris, j'ai fait des greffes nouvelles qui permettent de compléter nos connaissances tant sur les conditions de réussite de l'opération que sur les variations mutualistiques et antagonistiques qui en sont la conséquence.

En appliquant le principe de la concordance biologique des conjoints que j'ai utilisé déjà il y a quelques années pour greffer des pousses florales d'Alliaire officinale sur de jeunes Choux Cabus montant à fleurs au même moment, j'ai réussi complètement une douzaine de ces greffes en prenant le minimum de précautions. J'ai, cette année, au début du printemps, employé le même procédé avec des plantes bisannuelles à rosette choisies au moment où leurs tiges aériennes avaient atteint de 25^{cm} à 30^{cm} de hauteur. Cette fois, au lieu de supprimer les feuilles de l'hypobiote pour pouvoir ligaturer plus facilement, j'ai pris la précaution de toutes les conserver après sa décapitation et de ne pas les briser pendant l'opération du greffage.

La réussite des greffes réciproques ainsi effectuées entre les *Digitalis lutea* et *D. purpurea*, *Verbascum Blattaria* et *V. Thapsus*, *Chenopodium Bonus Henricus* et *Beta vulgaris* a été parfaite et bien meilleure que celle des greffages réalisés par les procédés ordinaires. Cela se conçoit tout naturellement, car la conservation des feuilles permet à l'hypobiote décapité, menacé de pléthore hydrique par la perte d'une partie importante de son appareil vaporisateur, d'éliminer l'eau en excès dans ses tissus et qui risque de le faire pourrir. Pour faciliter cette élimination, il suffit de soulever progressivement la cloche et d'aérer ainsi l'hypobiote sans nuire à l'épibiote menacé de périr par dessiccation tant que la reprise n'est pas suffisamment avancée.

Si l'on prend pour symbiotes des végétaux ou des organes qui sont à des états biologiques discordants, soit par leurs capacités fonctionnelles spécifiques, leurs rythmes de végétation ou leur chimisme, soit par l'âge des plantes ou le rôle particulier joué par un de leurs organes spécialisés, la réussite des greffes devient beaucoup plus aléatoire, car cette discordance détermine un antagonisme et une lutte pour la vie qui retentissent à la fois sur la prospérité de l'association et sur ses résultats.

On a prétendu longtemps que la réussite des greffes était en rapport

étroit avec la parenté botanique des conjoints. C'était admettre que les caractères sexuels, base des classifications dites naturelles, concordaient avec les caractères physiologiques considérés comme secondaires à cet égard. Or ce n'est pas le cas, comme je l'ai démontré en réalisant des parabioses entres plantes de familles éloignées, et comme l'a fait en Russie Gratkow qui a réussi à établir des hémidibioses entre des espèces analogues à celles qui m'ont servi pour mes parabioses. Par ailleurs, j'ai, par maints exemples, démontré que des greffes établies entre espèces d'un même genre peuvent échouer quand réussissent fort bien des greffes d'espèces différentes prises dans des genres ou des tribus éloignés d'une même famille.

On peut atténuer les discordances initiales entre les symbiotes par divers procédés, en les habituant progressivement les uns et les autres séparément au mode de vie de leur futur associé. C'est ainsi que j'ai réussi des greffes du Cerisier à feuilles caduques sur le *Prunus Laurocerasus*, de *Myosotis palustris* sur l'Héliotrope, de Cresson de fontaine sur le Chou, et même à faire fleurir à nouveau une branche sénile de *Scopolia* par sa greffe sur une Tomate jeune. Dans ces cas, la lutte pour la vie, bien que plus ou moins diminuée, continue quand même et peut aboutir à des résultats importants, le plus souvent inattendus. Cela a été cette année le cas d'une greffe de *Senecio scandens* Hort. et de Cinéraire hybride dans laquelle l'hypobiote *Senecio* était constitué par une jeune bouture poussant vigoureusement, et l'épibiote Cinéraire, par une petite ramification encore verte, portant quelques boutons non ouverts, prise à la base d'une inflorescence normale défleurie à sa partie supérieure et portant des graines mûres.

Le greffage fut effectué en demi-fente, avec l'épibiote privé de ses jeunes capitules non encore ouverts. La reprise fut parfaite en ce sens que la cicatrisation se fit en commun comme chez les symbiotes concordants au même état biologique. Bientôt apparut sur l'épibiote, au niveau du bourrelet, un bourgeon réparateur qui donna naissance à une rosette de feuilles, longuement pétiolées, et à limbe arrondi, avec sinus à l'insertion sur les pétioles et quelques dents sur le pourtour. La villosité était normale, la teinte de la face inférieure du limbe était bleuâtre pâle, comme chez le pied originel.

Ensuite apparut le début d'une autre rosette de six feuilles, mais bien différente de la première. Les pétioles étaient beaucoup plus courts; le limbe, moins allongé, rappelait la forme de celui de l'hypobiote, la villosité s'était accentuée et la teinte bleue de la face inférieure de la feuille s'était renforcée fortement. Le nombre des feuilles de cette seconde rosette était réduit à deux. A ce moment un arrêt de croissance se manifesta. Puis un début de vie active réapparut sous la forme d'un bourgeon allongé et

courbé en arc dont la pointe était tournée vers le sol. A la base de ce bourgeon se développèrent deux feuilles monstrueuses à court pétiole aplati, à limbe vert sans teinte bleue ou bleuâtre, et lancéolé. La première moitié du limbe était plus grande que la seconde, et ces deux moitiés étaient insérées à des hauteurs différentes sur le pétiole. Cette asymétrie est assez fréquente chez les symbiomorphoses, chez les hybrides sexuels ou asexuels ainsi que chez les pousses réparatrices des végétaux décapités. La seconde feuille avait l'aspect d'une bractée allongée, à limbe symétrique mais très étroit.

J'ai remarqué à ce moment que la partie courbée, à feuilles déformées, correspondant à un troisième verticille de rosette, était envahie par les pucerons et avait perdu en partie sa résistance. Une fois débarrassée de ces parasites, elle s'est maintenue vivante, mais l'épibiote est passé pour le moment à l'état de vie ralentie, et il est bien peu probable qu'il fleurisse et fructifie.

Celui qui connaît la *Théorie des Capacités fonctionnelles* et a une habitude suffisante de l'observation peut facilement suivre et interpréter ce qui s'est passé dans cette symbiose, comme il le ferait à l'aide des graphiques d'un appareil enregistreur.

Tout d'abord il y eut une phase de *mutualisme* prédominant et de retour à la forme juvénile en rosette de l'épibiote, dans laquelle celui-ci conserva ses caractères ancestraux. Ensuite s'est développé un *antagonisme*, une lutte pour la vie avec formation de produits d'attaque et de défense qui s'est traduite par des changements de coloration et des transformations morphologiques lors de la formation de la seconde rosette chez l'épibiote. Pendant ce temps, l'hypobiote donnait des pousses réparatrices et se serait isolé si celles-ci n'avaient été pincées à temps. Au mutualisme du début et à l'antagonisme très accentué de la seconde phase a succédé un état *intermédiaire* permettant à l'épibiote de végéter à nouveau et de donner une pousse avec augmentation de la tension cellulaire, inégale du côté supérieur et du côté inférieur. De là une courbure et un déséquilibre de nutrition qui se sont révélés par des monstruosités et par une perte de résistance vis-à-vis des parasites et du milieu, ainsi que par de nouvelles variations de la pigmentation, appareil enregistreur du chimisme quantitatif et qualificatif et de ses variations.

Cette période ultime de la vie ralentie de l'épibiote ne se prolongera sans doute pas très longtemps, à moins d'une adaptation progressive aux nouvelles conditions de vie. Seule la suite de l'expérience en cours permettra d'en juger.

M. L. **Blaringhem** fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée Julien Costantin (1857-1936). I. *Liste des Mémoires et Ouvrages de Julien Costantin*. II. *Julien Costantin, Biologiste.*

M. L. **Blaringhem** fait hommage à l'Académie d'un volume intitulé Exposition internationale, Paris, 1937. *Hybrides sexuels et mosaïques. L'œuvre de Mendel et de Naudin.*

M. A. **Bigot** fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée *L'enseignement de la botanique au* XVIe *siècle à la Faculté de Médecine de l'Université de Caen.*

NOMINATIONS.

M. E. **Picard** est désigné pour représenter l'Académie à la Séance inaugurale du *Congrès Descartes*, qui se tiendra à Paris, le 31 juillet 1937, à l'occasion du troisième centenaire de la publication du *Discours de la méthode.*

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Équations de compatibilité pour un système de coordonnées triples orthogonaux quelconques.* Note (¹) de M. **Folke Odqvist.**

Introduisons un système dont le carré de l'élément de ligne s'exprime

$$ds^2 = \sum_{\mu=1}^{3} s_\mu \, dx_\mu^2, \tag{1}$$

et supposons qu'il existe une déformation infinitésimale de l'espace telle que le point, dont les coordonnées curvilignes sont x_1, x_2, x_3, subisse un déplacement $u_\nu = \xi_\nu \sqrt{s_\nu}$ ($\nu = 1, 2, 3$), dans les directions locales des axes x_1, x_2, x_3. Alors on peut introduire le tenseur de déformation $\varepsilon_{\mu\nu}$ (²),

$$\varepsilon_{\mu\nu}\sqrt{s_\mu s_\nu} = s_\mu \frac{\partial \xi_\mu}{\partial x_\nu} + s_\nu \frac{\partial \xi_\nu}{\partial x_\mu} + \delta_{\mu\nu} \sum_{\lambda=1}^{3} \frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda} \xi_\lambda,$$

(¹) Séance du 12 juillet 1937.

(²) Voir A. E. H. Love, *The Math. Th. of Elast.*, 4e édition, Cambr., 1927, p. 54.

où l'on a posé

$$\delta_{\mu\nu} = \begin{cases} 1 & (\mu = \nu), \\ 0 & (\mu \neq \nu), \end{cases}$$

et le carré de l'élément de ligne dans l'espace déformé s'exprime

$$(2) \qquad ds'^2 = \sum_{\mu,\nu=1}^{3} (\delta_{\mu\nu} + \varepsilon_{\mu\nu}) \sqrt{s_\mu s_\nu}\, dx_\mu\, dx_\nu.$$

D'après un théorème connu de M. Christoffel [3], les conditions nécessaires et suffisantes pour l'existence d'une géométrie euclidienne dans l'espace déformé et non déformé se réduisent dans les deux cas à six équations différentielles à dérivées partielles de second ordre non linéaires pour les coefficients des formes quadratiques ds'^2 et ds^2.

Introduisant les coefficients de (1) et (2) dans ces équations et retenant seulement les termes de premier degré en $\varepsilon_{\mu\nu}$, on obtient trois équations de la forme ($\lambda = 1, 2, 3$, $\lambda \neq \mu \neq \nu$)

$$\begin{aligned}
(\mathrm{I}) \quad & 2\left\{\frac{\partial^2}{\partial x_\lambda^2}\varepsilon_{\mu\mu}s_\mu + \frac{\partial^2}{\partial x_\mu^2}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda - 2\frac{\partial^2}{\partial x_\lambda\,\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\mu}\sqrt{s_\lambda s_\mu}\right\} \\
&= -\frac{\varepsilon_{\lambda\lambda}}{s_\lambda}\left\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda} + \left(\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\right)^2\right\} - \frac{\varepsilon_{\mu\mu}}{s_\mu}\left\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\mu} + \left(\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\right)^2\right\} \\
&\quad + \frac{\varepsilon_{\nu\nu}}{s_\nu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu} + \frac{\varepsilon_{\lambda\mu}}{\sqrt{s_\lambda s_\mu}}\left\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\mu} - \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\right\} \\
&\quad + \frac{\varepsilon_{\mu\nu}}{\sqrt{s_\mu s_\nu}}\left\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu} - \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\mu}\right\} + \frac{\varepsilon_{\nu\lambda}}{\sqrt{s_\nu s_\lambda}}\left\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda} - \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\right\} \\
&\quad + \frac{1}{s_\lambda}\left\{\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda + \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\mu\mu}s_\mu\right. \\
&\qquad\qquad \left. - 2\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\mu}\sqrt{s_\lambda s_\mu} + 2\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda\right\} \\
&\quad + \frac{1}{s_\mu}\left\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\mu\mu}s_\mu + \frac{\partial s_\mu}{\partial x_\mu}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda\right. \\
&\qquad\qquad \left. - 2\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\mu}\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\lambda\mu}\sqrt{s_\lambda s_\mu} + 2\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\mu\mu}s_\mu\right\} \\
&\quad + \frac{1}{s_\nu}\left\{-\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\mu\mu}s_\mu - \frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda\right. \\
&\qquad\qquad \left. + 2\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\mu\nu}\sqrt{s_\mu s_\nu} + 2\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\lambda\nu}\sqrt{s_\lambda s_\nu}\right\}.
\end{aligned}$$

---

(3) Voir par exemple J. E. WRIGHT, *Invariants of Quadratic Differential Forms* (*Cambridge Tracts in Mathematics and Mathematical Physics*, 9, 1908, p. 23).

et trois équations de la forme

$$
\begin{aligned}
\text{(II)}\quad -2\Big\{ & \frac{\partial^2}{\partial x_\mu \partial x_\nu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda - \frac{\partial}{\partial x_\lambda}\Big[-\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\mu\nu}\sqrt{s_\mu s_\nu} + \frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\nu}\sqrt{s_\lambda s_\nu} + \frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\mu\lambda}\sqrt{s_\mu s_\lambda}\Big]\Big\} \\
= & -\frac{\varepsilon_{\lambda\lambda}}{s_\lambda}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu} - \frac{\varepsilon_{\mu\mu}}{s_\mu}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu} - \frac{\varepsilon_{\nu\nu}}{s_\nu}\frac{\partial s_\nu}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu} - \frac{\varepsilon_{\lambda\mu}}{\sqrt{s_\lambda s_\mu}}\Big\{\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu} - \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\Big\} \\
& -\frac{\varepsilon_{\lambda\nu}}{\sqrt{s_\lambda s_\nu}}\Big\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\nu}{\partial x_\lambda} - \frac{\partial s_\nu}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\Big\} - \frac{\varepsilon_{\mu\nu}}{\sqrt{s_\mu s_\nu}}\Big\{\frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu} + \frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\frac{\partial s_\nu}{\partial x_\lambda} + \frac{\partial s_\nu}{\partial x_\mu}\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\Big\} \\
& -\frac{1}{s_\lambda}\Big\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda + \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda \\
& \qquad - \frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\lambda}\Big[-\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\mu\nu}\sqrt{s_\mu s_\nu} + \frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\nu\lambda}\sqrt{s_\nu s_\lambda} + \frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\lambda\mu}\sqrt{s_\lambda s_\mu}\Big]\Big\} \\
& +\frac{1}{s_\mu}\Big\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\mu}\frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\mu\mu}s_\mu - \frac{\partial s_\mu}{\partial x_\nu}\Big[-\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda + 2\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\lambda\mu}\sqrt{s_\lambda s_\mu}\Big] \\
& \qquad + \frac{\partial s_\mu}{\partial x_\lambda}\Big[-\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\nu\lambda}\sqrt{s_\nu s_\lambda} + \frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\lambda\mu}\sqrt{s_\lambda s_\mu} + \frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\mu\nu}\sqrt{s_\mu s_\nu}\Big]\Big\} \\
& +\frac{1}{s_\nu}\Big\{\frac{\partial s_\lambda}{\partial x_\nu}\frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\nu\nu}s_\nu - \frac{\partial s_\nu}{\partial x_\mu}\Big[-\frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\lambda\lambda}s_\lambda + 2\frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\lambda\nu}\sqrt{s_\lambda s_\nu}\Big] \\
& \qquad + \frac{\partial s_\nu}{\partial x_\lambda}\Big[-\frac{\partial}{\partial x_\nu}\varepsilon_{\mu\lambda}\sqrt{s_\mu s_\lambda} + \frac{\partial}{\partial x_\mu}\varepsilon_{\lambda\nu}\sqrt{s_\lambda s_\nu} + \frac{\partial}{\partial x_\lambda}\varepsilon_{\mu\nu}\sqrt{s_\mu s_\nu}\Big]\Big\}
\end{aligned}
$$

qui constituent les six équations correspondantes de compatibilité pour $\varepsilon_{\mu\nu}$. Dans le cas simple où $s_1 = s_2 = s_3 = 1$, on retrouve immédiatement les équations de compatibilité bien connues de Saint-Venant.

GÉOMÉTRIE ALGÉBRIQUE. — *Sur les variétés algébriques de genres un contenant des involutions cycliques*. Note de M. **Lucien Godeaux**, présentée par M. Elie Cartan.

Soit V une variété algébrique à trois dimensions, privée d'intégrales de Picard de première espèce, sur laquelle tout système linéaire de surfaces soit son propre adjoint. Les surfaces canonique et pluricanonique de V sont d'ordre zéro, le genre géométrique et les plurigenres de cette variété sont égaux à l'unité. Supposons que V possède une involution cyclique I_p d'ordre premier p, n'ayant qu'un nombre fini de points unis. Soit Ω une variété image de l'involution I_p. Si les plurigenres de Ω ne sont pas tous nuls, l'opération d'adjonction sur cette variété est l'identité ou a la période p.

Construisons sur V un système linéaire complet de surfaces $|F|$ conte-

nant p systèmes linéaires partiels $|F_1|, |F_2|, \ldots, |F_p|$ composés au moyen de I_p, l'un de ces systèmes, par exemple $|F_1|$, étant dépourvu de points-base. On peut prendre, comme modèle projectif de V, une variété normale dont les sections hyperplanes sont les surfaces F. Soit S_r l'espace linéaire contenant cette variété. L'involution I_p est engendrée sur V par une homographie H de S_r, possédant p axes ponctuels $S^{(1)}, S^{(2)}, \ldots, S^{(p)}$ dont le premier seul rencontre V (aux points unis de I_p). Désignons par Σ_i le système linéaire d'hyperplans passant par les axes de H sauf par $S^{(i)}$. Les surfaces $F_1, F_2, \ldots, F_p$ sont découpées sur V respectivement par les hyperplans de $\Sigma_1, \Sigma_2, \ldots, \Sigma_p$.

Soient A un point uni de I_p, α l'espace tangent à V en ce point. Le point A appartient à $S^{(1)}$ et l'espace α est uni pour H. Cet espace s'appuie suivant un plan sur un des axes $S^{(2)}, S^{(3)}, \ldots, S^{(p)}$, ou suivant une droite sur un de ces axes et suivant un point sur un autre, ou suivant trois points sur trois de ces axes. Dans le premier cas, on a nécessairement $p = 2$. Examinons le second cas.

Supposons que α s'appuie suivant une droite a sur $S^{(2)}$ et suivant un point A' sur $S^{(3)}$.

Les surfaces F_2 ont un point simple en A, le plan tangent en ce point passant par A' et coupant a en un point. Les groupes de I_p appartenant à une surface F_2 forment sur celle-ci une involution ayant en A un point uni non parfait ([1]). Les surfaces F_3 touchent en A le plan Aa et les groupes de I_p appartenant à une de ces surfaces forment une involution ayant en A un point uni parfait.

Si, sur la variété Ω, tout système linéaire de surfaces est son propre adjoint, la courbe commune à deux surfaces F_3 doit avoir la multiplicité $p-2$ en A. Si, au contraire, l'opération d'adjonction sur la variété Ω a la période p, les surfaces F_1 passant par A doivent couper les surfaces F_2 suivant des courbes ayant un point double ordinaire en A, l'une des tangentes en ce point étant la droite AA', l'autre appartenant au plan Aa.

Considérons un hyperplan de Σ_1 ne passant pas par A, deux hyperplans de Σ_2 et un hyperplan de Σ_3. Ces hyperplans ont en commun un espace ne rencontrant pas en général α. Projetons sur α à partir de cet espace les surfaces $F_1, F_2, \ldots, F_p$. On obtient ainsi des surfaces unies pour l'homographie h induite par H dans α. Par ce procédé, on peut étudier le compor-

---

([1]) Au sujet des définitions et des propriétés des involutions utilisées ici, voir notre exposé *Les involutions cycliques appartenant à une surface algébrique*, Paris, 1935.

tement de l'involution I_p dans le voisinage du point A sur V. On parvient ainsi aux résultats suivants :

1° Si, sur Ω, tout système linéaire de surfaces est son propre adjoint, on a $p \geq 5$. Dans le voisinage du point A, se trouvent un élément de surface tangent au plan Aa, sur lequel les domaines d'ordre 1, 2, ..., $p-3$ de A sont formés de points unis de I_p, et un élément de courbe tangent à la droite AA' sur lequel se trouvent $1/2(p-3)$ points infiniment voisins successifs de A, unis de I_p.

2° Si, sur Ω, l'opération d'adjonction a la période p, il existe, dans le voisinage du point A, un élément de surface tangent au plan Aa, sur lequel les domaines d'ordre 1, 2, ..., $p-2$ de A sont formés de points unis de I_p et un élément de courbe tangent à la droite AA', sur lequel se trouvent $p-2$ points unis de I_p, infiniment voisins successifs de A.

On peut construire des exemples de ces deux cas pour $p=5$. Il suffit de considérer, dans un espace à quatre dimensions, les hypersurfaces du cinquième ordre invariantes pour une homographie de période 5, ayant comme axes deux droites et un point. Le second cas se présente aussi effectivement pour $p=3$.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les systèmes d'équations linéaires à infinité d'inconnues.* Note de M. M. **Eidelheit**, présentée par M. Elie Cartan.

Nous allons donner ici quelques nouveaux résultats sur les systèmes d'équations

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{ik}\xi_k = \eta_i \quad (i=1, 2, \ldots) \tag{1}$$

qui se rattachent au principe des réduites [1].

Désignons par $D^{(m)}_{k_1, k_2, \ldots, k_m}$ le déterminant correspondant aux m premières lignes et aux colonnes d'indices $k_1, k_2, \ldots, k_m$ du tableau infini (a_{ik}).

Théorème I. — *Supposons que* $D^{(m)}_{1, 2, \ldots, m} \neq 0$ $(m=1, 2, \ldots)$ *et que chacune des suites* $\{a_{1k}\}, \{a_{2k}\}, \ldots$ *soit bornée, et désignons par* $\{\xi^{(m)}_k\}$ *la suite qui satisfait aux m premières équations du système* (1) *et telle que* $\xi^{(m)}_k = 0$ *pour* $k > m$. *Pour que pour toute suite* $\{\eta_i\}$ *admettant une solution* $\{\xi_k\}$ *du système* (1) *telle que* $\sum_{k=1}^{\infty} |\xi_k| < \infty$, *il existe les limites* $\lim_{m \to \infty} \xi^{(m)}_k$ $(k=1, 2, \ldots)$,

(1) Cf. F. Riesz. *Les systèmes d'équations linéaires à infinités d'inconnues*, Paris, 1913, p. 2.

il faut et il suffit qu'il existe pour tout k un nombre positif B_k, tel que

$$\left|\frac{D^{(m)}_{1,2,\ldots,k-1,n,k+1,\ldots,m}}{D^{(m)}_{1,2,\ldots,m}}\right| \leq B_k \qquad (m=k,\ k+1,\ \ldots;\ n=m+1,\ m+2,\ \ldots). \tag{2}$$

Si la condition (2) *est remplie, alors en posant* $c_k = \lim_{m\to\infty} \xi_k^{(m)}$ $(k=1, 2, \ldots)$, *nous avons*

$$\sum_{k=1}^{\infty} |c_k| < \infty, \tag{3}$$

et la suite $\{c_k\}$ *constitue la seule solution du système* (1) *remplissant la condition* (3).

Remarque. — Un théorème analogue subsiste, lorsque

$$\sum_{k=1}^{\infty} |a_{ik}|^p < \infty \qquad (p \geq 1;\ i=1, 2, \ldots)$$

et que l'on cherche une solution $\{\xi_k\}$ du système (1), telle que l'on ait

$$\sum_{k=1}^{\infty} |\xi_k|^{\frac{p}{p-1}} < \infty \quad \text{pour} \quad p>1; \quad \xi_k \to 0 \quad \text{pour} \quad p=1,$$

ou plus généralement lorsque le tableau (a_{ik}) est quelconque et que l'on cherche une solution $\{\xi_k\}$, telle que

$$\sum_{k=1}^{\infty} |a_{ik}\xi_k| < \infty \qquad (i=1, 2, \ldots).$$

Théorème II. — *Supposons que les lignes du tableau* (a_{ik}) *soient linéairement indépendantes et que chaque ligne séparément constitue une suite bornée. Si le système* (1) *admet, pour une suite* $\{\eta_i\}$ *donnée, une solution* $\{\xi_k\}$, *telle que* $\sum_{k=1}^{\infty} |\xi_k| < \infty$, *alors pour tout m il existe des indices* $k_1(m), k_2(m), \ldots, k_m(m)$, *tels que* $D^{(m)}_{k_1(m), k_2(m), \ldots, k_m(m)} \neq 0$ *et que, en désignant par* $\{\xi_k^{(m)}\}$ *la suite qui satisfait aux m premières équations du système* (1), *et telle que* $\xi_k^{(m)} = 0$ *pour* $k \neq k_\nu(m)$ $(\nu = 1, 2, \ldots, m)$ *nous ayons, pour une certaine suite partielle* $\{m_i\}$,

1° $$\lim_{i\to\infty} \xi_k^{(m_i)} = c_k \qquad (k=1, 2, \ldots),$$

2° $$\sum_{k=1}^{\infty} |c_k| < \infty,$$

3° $$\lim_{i\to\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |c_k - \xi_k^{(m_i)}| = 0;$$

par conséquent, la suite $\{c_k\}$ *constitue une solution du système* (1).

Remarque. — Un théorème analogue subsiste, lorsque le tableau (a_{ik}) est quelconque et que l'on cherche une solution $\{\xi_k\}$ telle que

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{ik}\xi_k < \infty, \qquad (i = 1, 2, \ldots).$$

THÉORÈME 3. — *Si le système* (1) *admet pour toute suite* $\{\eta_i\}$ *exactement une solution et si l'on a* $D^{(m)}_{k_1(m), k_2(m), \ldots, k_n(m)} \neq 0$ (²), *alors pour toute suite* $\{\eta_i\}$ *les limites* $c_k = \lim\limits_{m\to\infty} \xi_k^{(m)}$ *existent, la suite* $\{\xi_k^{(m)}\}$ *étant définie comme dans le théorème* 2, *et la suite* $\{c_k\}$ *constitue alors la solution du système* (1).

Dans ce théorème on ne suppose plus que les lignes soient bornées, ni que la solution forme une série absolument convergente.

Remarque. — On peut aussi établir des formules générales exprimant dans ce cas la solution du système (1). Elles sont les mêmes que dans la théorie de M. E. Schmidt (³).

THÉORIE DES GROUPES. — *Homomorphie entre systèmes multiformes.* Note (¹) de M. J. KUNTZMANN.

Homomorphie I. — C'est une correspondance univoque $a \to \bar{a}$ telle que :

1° $a.b = c$ entraîne $\bar{a}.\bar{b} = \bar{c}$;

2° pour tout $\bar{a}$ il y a au moins un $a \to \bar{a}$;

3° $\bar{a}.\bar{b} = \bar{c}$ entraîne, pour tout $a \to \bar{a}$ et tout $b \to \bar{b}$, $a.b = c^\star$, $c^\star \to \bar{c}$ de même pour tout $c \to \bar{c}$ on a :

4° $a^\star b = c$, $a^\star \to \bar{a}$;

5° $a.b^\star = c^\star$, $b^\star \to \bar{b}$.

Les conditions 3°, 4°, 5° se permutent quand on considère au lieu de l'opération $a.b$, les opérations a/b|, $a/|b$.

L'homomorphie I respecte les identités. Un système uniforme donne un système uniforme.

Cas des hypergroupes. — Généralisant une définition donnée dans une

(²) L'existence des indices $k_1(m)$, $k_2(m)$, ...; $k_m(m)$ résulte ici de l'indépendance des lignes du tableau (a_{ik}).

(³) E. SCHMIDT, *Rend. Circ. Math. Palermo*, 25, 1908, p. 53-77.

(¹) Séance du 12 juillet 1937.

précédente Note [2], nous nommerons S.H.G. invariant un S.H.G. tel que

1° les classes ag sont sans élément commun;

2° les classes ga coïncident avec les classes ag.

Les classes forment un hypergroupe qui est dit hypergroupe quotient par le S.H.G. invariant et qui se note G/g.

Les homomorphes I d'un hypergroupe sont les hypergroupes quotients par ses S.H.G. invariants, et l'on a encore le théorème

$$g_1 g_2/g_1 = g_2/g_1 \cap g_2 \qquad (g_1 \text{ invariant}).$$

En particulier pour un groupe on trouve seulement ses groupes quotients.

Reim. — Dans le cas des hypergroupes, chacune des conditions 3°, 4°, 5° entraîne les deux autres. Il n'en est pas de même en général.

Homomorphie II. — C'est une correspondance univoque satisfaisant à 1°, 2° et à la condition 4°, $\bar{a}.\bar{b} = \bar{c}$ entraîne pour tout, $a \to \bar{a}$, $ab^\star = c^\star$, $b^\star \to \bar{b}$, $c^\star \to \bar{c}$ et de même pour tout b, $a^\star b = c^\star$.

L'homomorphie I est un cas particulier de l'homomorphie II. L'homomorphie et la semisomorphie de M. Marty (*Loc. cit.*) sont plus générales que l'homomorphie II.

L'homomorphie II ne respecte pas toutes les identités mais elle respecte l'associativité et la condition d'hypergroupe normal.

Homomorphie II unitaire c'est une homomorphie d'un hypergroupe telle que l'unité e est le seul élément qui donne l'unité $\bar{e}$.

Homomorphes II d'un hypergroupe normal. — Les catégories gag suivant un S.H.G. forment un hypergroupe homomorphe II au premier et qui est dit hypergroupe quotient.

L'homomorphie II la plus générale s'obtient en formant les hypergroupes quotients et en effectuant en suite une homomorphie II unitaire.

Homomorphes II d'un hypergroupe quelconque. — On sait seulement que ce sont des hypergroupes. Il n'y a rien qui généralise l'hypergroupe

---

[2] D'une conversation avec M. Marty il résulte que les hypergroupes spéciaux que j'ai définis dans ma Note (*Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 1787) ne sont pas autre chose que des hypergroupes normaux, la définition qu'il en a donnée (Voir *Annales de l'École Normale*, 53, 1936, p. 83) devant être complétée par l'axiome $AB \subset C$ entraîne $CB^{-1} \supset A$ et $A^{-1}C \supset B$. Nous emploierons désormais uniquement le terme d'hypergroupe normal.

quotient. On a pour tout $c \to \bar{c}$, $a^\star b^\star = c$, $a^\star \to \bar{a}$, $b^\star \to \bar{b}$. C'est une condition donnée par M. Marty ([3]). Inversement une correspondance telle que à $\bar{b} = \bar{c}$, entraîne pour tout $c \to \bar{c}$, $a^\star b^\star = c$ et qui appliquée à un hypergroupe donne un hypergroupe est une homomorphie II.

Dans l'homomorphie I, les images des éléments d'un S.H.G. g forment un S.H.G. homomorphe I à g. Cette propriété ne s'étend pas à l'homomorphie II.

Transitivité. Régressivité. — Soient deux correspondances univoques $a \to \bar{a}$, $\bar{a} \to \bar{\bar{a}}$ et la correspondance résultante $a \to \bar{\bar{a}}$.

Si les deux premières sont des homomorphies I, des homomorphies II, des homomorphies II unitaires, des homomorphies II obtenues en prenant les catégories suivant un S. H. G., il en est de même de la troisième.

Si la première et la troisième sont des homomorphies I, etc., il en est de même de la deuxième.

Cette propriété renferme en particulier le deuxième théorème d'isomorphie ([4]).

THÉORIE DES MATRICES. — *Les fonctions multivalentes dans l'espace des matrices.* Note de M. **Robert Wagner**, présentée par M. Elie Cartan.

Beaucoup de mathématiciens, depuis Sylvester, ont étudié les fonctions de matrices, mais aucun jusqu'à présent n'a pris un point de vue entièrement géométrique. Dans cette Note nous appliquons des méthodes géométriques à des fonctions de matrices définies par M. Cipolla et étudiées par M. Schwerdtfeger.

Nous considérons une matrice carrée de n colonnes dont les éléments sont des nombres complexes comme un point d'un espace m des matrices. Mais une matrice représente à son tour une transformation linéaire d'un espace vectoriel v à n dimensions. De ce point de vue, une matrice a une structure, les sous-espaces primitifs de la matrice. Un sous-espace primitif de la matrice est un sous-espace de v qui (1) est transformé en lui-même par la matrice et (2) n'est pas l'espace produit de sous-espaces satisfaisant

([3]) *Sur une généralisation de la notion de groupe Forhandlingar vid attonde Skandinaviska Mathematikerkongressen*, 1934.

([4]) Voir par exemple Van der Waerden, *Moderne Algebra*, I, p. 136, Berlin, Springer, 1930.

à la première condition. Si l'on peut faire correspondre les sous-espaces primitifs d'une matrice à ceux d'une autre matrice par une transformation affine, nous appellerons les deux matrices *structuralement équivalentes*.

M. Cipolla [1] a défini des valeurs $f^\star(A)$ d'une fonction de matrice à l'aide des diviseurs élémentaires et des racines caractéristiques de l'argument A. Le point de vue géométrique, que nous avons introduit plus haut, permet de démontrer que les valeurs $f^\star(A)$ sont équivalentes structuralement à l'argument A ou bien que quelques-uns des sous-espaces primitifs de A sont décomposés quand on passe à $f^\star(A)$ de la façon suivante : un sous-espace primitif de A devient le produit de plusieurs sous-espaces primitifs de $f^\star(A)$ (dont un au plus est de dimension supérieure à 1).

Nous passons à présent à un autre aspect géométrique, utilisant l'espace m. La classification des matrices introduite plus haut produit une hétérogénéité dans m. Elle définit certains sous-espaces de matrices de même structure; toutes les matrices dans un même sous-espace sont structuralement équivalentes.

Une autre hétérogénéité de l'espace m apparaît quand on considère les racines de l'équation caractéristique. Il existe un ensemble de matrices dégénérées : elles ont des racines égales. Cet ensemble contient deux sous-ensembles : les matrices dérogatoires et les matrices non-dérogatoires. Nous appellerons, d'après Sylvester, une matrice dérogatoire si la fonction réduite caractéristique diffère de la fonction caractéristique. Se servant de notre terminologie, nous pouvons dire que les matrices dérogatoires ont plusieurs sous-espaces primitifs avec la même racine caractéristique. Ainsi on peut concevoir des classes de matrices *également dérogatoires*, en mettant deux matrices dans la même classe si elles sont équivalentes structuralement, c'est-à-dire déterminent les mêmes sous-espaces primitifs, et, de plus, si les racines caractéristiques de deux matrices correspondant à ces sous-espaces primitifs sont égales ou distinctes en même temps.

Ces ensembles de matrices sont importants aussi dans l'étude des fonctions définies par M. Cipolla. D'abord les matrices dégénérées sont des points singuliers de la fonction, quelle que soit la fonction particulière, si elle est multivalente. Pour parler de singularités, nous considérons une fonction de matrice comme une transformation de m dans m_1, où m_1 est un autre espace de matrices. Après avoir introduit une métrique dans ces espaces nous pouvons parler de la continuité des transformations. Une

---

[1] Cipolla, *Rend. Circ. Mat. Palermo*, 56, 1932, p. 144.

définition convenable de la distance de A à B, $\rho(A, B)$, est

$$[\rho(A, B)]^2 = \sum_i \sum_j (a_{ij} - b_{ij})(\overline{a}_{ij} - \overline{b}_{ij}),$$

où a_{ij} est un élément de A et $\overline{a}_{ij}$ est son complexe conjugué. Les singularités qu'on rencontre dans le cas des matrices dégénérées sont de deux sortes. La première sorte se rencontre dans le cas des matrices non-dérogatoires; quelques valeurs de la fonction deviennent infinies. Pour voir plus clairement la nature de l'autre sorte de singularités, nous observons ce qui arrive aux valeurs quand nous faisons varier l'argument. Les matrices (points) dérogatoires sont des singularités qui ont la propriété suivante : quand l'argument tend vers un tel point selon une direction définie, la valeur de la fonction tend vers un point défini dans l'espace m_1, mais ce point dépend de la direction ([2]).

De plus, les fonctions de Cipolla ont un caractère organique en ce sens que pour deux valeurs quelconques de la fonction définies au point A, il existe un contour fermé dans l'espace de l'argument tel que si l'on transporte l'argument le long de ce contour, la première valeur est transportée dans la seconde. En particulier, on peut choisir le contour dans l'ensemble des matrices équivalentes structuralement à la matrice A.

M. Schwerdtfeger ([3]), lui aussi, a étudié ces fonctions et a obtenu une classification des valeurs de la fonction définie pour un point (matrice) A. Il emploie des relations entre des sous-groupes du groupe des matrices non singulières permutables avec A. Or, on obtient la même classification du point de vue géométrique que nous avons adopté, si l'on restreint les contours fermés, introduits plus haut, à rester dans l'ensemble des matrices également dérogatoires avec A. Cette classification comporte une seule classe, si A est non-dérogatoire.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur une application des familles normales de distributions de masse.* Note de M. **Florin Vasilesco**, présentée par M. Paul Montel.

Je rappelle qu'une distribution de masse est une fonction complètement additive d'ensemble (mesurable B). La notion de *famille normale de distri-*

([2]) M. Lappo Danilevskij a obtenu des résultats semblables pour des fonctions de matrices, mais il emploie une définition différente des fonctions.

([3]) *Compositio Mathematica*, 3, 1936, p. 380.

bution de masse est à la base de tous les résultats obtenus ces dernières années dans la théorie du potentiel et du balayage. Elle permet de déduire l'existence, sur un ensemble fermé, d'une distribution limite de distributions situées sur une suite de surfaces (ou d'ensembles) tendant vers lui ; le potentiel de la distribution limite est alors la limite des potentiels des distributions de la suite, en dehors de l'ensemble fermé.

Elle permet également de trouver des distributions minimisantes dans les problèmes de minimum, chose importante, car maint problème classique non résolu jusqu'à nos jours a pu trouver ainsi sa solution générale. C'est la notion classique de distribution, définie au moyen d'une densité, qui empêchait l'existence de telles solutions.

Il s'agira ici de fonctions harmoniques *non bornées* au voisinage d'un ensemble. De telles fonctions ont été récemment utilisées comme critères de capacité nulle pour un ensemble. Nous les considérerons ici du point de vue envisagé par MM. P. Noaillon, Émile Picard, Georges Bouligand et Henri Lebesgue ([1]), antérieurement par Bôcher ([2]), et plus récemment par Kellogg ([3]). Voici, dans le langage de l'espace à trois dimensions, le résultat obtenu ([3]) (qui est vrai pour l'espace à deux dimensions moyennant une modification évidente) :

Si U(P) *est harmonique dans le voisinage d'un point* O *et bornée inférieurement, elle est de la forme* $c/r + V(P)$, *r étant la distance* OP *et* V(P) *étant harmonique en* O *aussi.*

En d'autres termes, la fonction U(P) est la somme du potentiel d'une masse concentrée au point O et d'une fonction partout harmonique.

M. Lebesgue a bien voulu me poser, il y a quelques années, la question suivante qui généralise le résultat précédent :

Est-ce qu'une fonction, s'annulant à l'infini et harmonique dans tout l'espace, sauf sur une courbe (analytique ou simplement rectifiable) *au voisinage de laquelle elle devient infinie positive, est le potentiel d'une masse distribuée sur cette courbe ?*

Les résultats que l'on possède actuellement dans la théorie du potentiel permettent d'y répondre facilement par l'*affirmative*. Si S_n est la surface de niveau de la fonction donnée F(P) définie comme frontière du domaine formée par les points où $F(P) < n$, elle ne peut avoir qu'un ensemble de

---

([1]) *Comptes rendus*, **176**, 1923, p. 879, 933, 1025, 1037, 1098, 1270.

([2]) *Bull. Amer. Math. Soc.*, **9**, 1903, p. 455.

([3]) *Bull. Amer. Math. Soc.*, **32**, 1926, p. 664.

capacité nulle de points *irréguliers*, ceux qui appartiennent à la courbe. D'après un théorème d'unicité que j'ai donné ([4]), et un théorème sur les singularités des fonctions harmoniques ([5]), la fonction F(P) est, à l'extérieur de S_n, le potentiel conducteur de S_n, multiplié par n. Si μ_n est la distribution d'équilibre sur S_n (dont l'existence est établie sur tout ensemble fermé borné), on voit qu'en un point fixe M extérieur à tous les S_n, on a

$$\frac{n\mu_n(S_n)}{R} \leqq F(M).$$

Les distributions $n\mu_n$ sont donc uniformément bornées et forment une famille normale. *Il existe ainsi une distribution positive limite sur la courbe dont* F(P) *est le potentiel*, ce qui démontre le théorème.

La démonstration précédente s'applique à l'énoncé plus général suivant :

Toute fonction (nulle à l'infini) harmonique dans tout l'espace, sauf sur un ensemble fermé borné de capacité nulle, au voisinage duquel elle devient infinie positive et reste bornée inférieurement, est le potentiel d'une distribution de masse positive sur l'ensemble.

Dans le cas où il ne s'agit que d'un voisinage fini d'un ensemble, et non de tout l'espace, comme dans l'énoncé de départ rappelé ci-dessus, on a le résultat général suivant :

Toute fonction harmonique dans un voisinage d'un ensemble fermé borné de capacité nulle, bornée inférieurement mais non bornée supérieurement, est la somme du potentiel d'une distribution de masse positive sur l'ensemble et d'une fonction harmonique même sur l'ensemble.

Si U(P) est une telle fonction, E l'ensemble, S une surface régulière entourant E, W(P) la solution du problème de Dirichlet dans S pour les valeurs de U sur S, v_n le potentiel conducteur de la surface de niveau S_n relative à U(P) — W(P), on voit que cette dernière fonction, pour P fixe, est égale à $nv_n(P) - V'_n(P)$, $V'_n(P)$ étant la solution du problème de Dirichlet pour les valeurs o sur S_n et nv_n sur S. Si $\mu^n_S(P, e)$ et $\mu_{S_n}(P, e)$ sont les distributions issues du balayage polaire de P (de la masse unité concentrée en P) sur S et S_n, on peut écrire, d'après un résultat que M. de la Vallée Poussin a donné dans ses conférences récentes à l'Institut Poincaré,

$$U(P) - W(P) = n\mu_{S_n}(P, S_n).$$

([4]) *Journal de Mathématiques*, 14, 1935, p. 217.

([5]) F. Vasilesco, *ibid.*, 9, 1930, p. 96.

d'où l'on conclut que $\mu_{S_n}(P, S_n)$ tend vers zéro, et $\mu''_S(P, e)$ vers la distribution polaire sur S. On trouve en exprimant $V'_n(P)$ d'une manière analogue, que

$$U(P) - W(P) = [G(M', P) + \varepsilon] n \mu_n(S_n),$$

G étant la fonction de Green du domaine intérieur à S et M' sur S_n, d'où l'on conclut que la famille $n\mu_n$ est encore normale. μ étant une distribution limite sur F et v son potentiel, on trouve

$$U(P) - W(P) = \int_F G(M, P)\, d\mu(M) = v(P) - V(P),$$

où V(P) est harmonique dans S et égale à v sur S.

ÉLASTICITÉ. — *Sur la déformation des plaques élastiques dans le cas des données analytiques.* Note de M. **Nicolas Cioranesco**, présentée par M. Paul Montel.

On sait que la déformation $w(x, y)$ d'une plaque élastique dont les faces ont pour équations $z = \pm h$, sous l'action des forces extérieures des composantes X, Y, Z et de moments L, M, N est régie par l'équation de Lagrange

$$\Delta\Delta w = \frac{1}{B}\left(z + \frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y}\right), \tag{1}$$

où

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \quad \text{et} \quad B = \frac{2m^2 E h^3}{3(m^2 - 1)},$$

E désignant le coefficient d'élasticité longitudinale et m le coefficient de contraction transversale de la matière.

Or, dans le cas des données analytiques, on peut facilement obtenir *la solution générale* de l'équation (1) et, partant de celle-ci, la solution satisfaisant à des conditions aux limites données.

Pour cela, je fais usage d'un développement que j'ai donné autre part [1] pour les fonctions analytiques de deux variables réelles, régulières dans un cercle C_R centré à l'origine.

Si l'on prend des coordonnées polaires r et θ, et si $f(r, \theta)$ est une

---

[1] *Bulletin de la Soc. Mathém. de France*, 65, 1937, p. 41.

fonction analytique dans C_R, j'ai montré que l'on peut écrire

$$(2) \qquad f(r, \theta) = \sum_{k=0}^{\infty} u_k(r, \theta) r^{2k},$$

les $u_k(r, \theta)$ étant des fonctions harmoniques, régulières dans C_R, et ce développement est unique.

Si l'on écrit sous la forme (2) le second membre de l'équation (1), c'est-à-dire si l'on pose

$$\frac{1}{B}\left(Z + \frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial L}{\partial y}\right) = \sum_{k=0}^{\infty} p_k(r, \theta) r^{2k} - \mathfrak{P}(r, \theta),$$

et si $\mathfrak{P}(r, \theta)$ est supposée analytique et régulière dans un cercle C_R, les $p_k(r, \theta)$ sont des fonctions harmoniques, régulières dans C_R, dont l'expression est facile à former ([1]). Comme, dans ce cas, la solution de l'équation (1) est analytique, si l'on cherche $w(r, \theta)$ sous la même forme

$$w(r, \theta) = \sum_{k=0}^{\infty} w_k(r, \theta) r^{2k},$$

on détermine les fonctions harmoniques $w_k(r, \theta)$, à l'aide des équations

$$16(k+1)(k+2)\left[(k+1)(k+2)w_{k+2} + 2(k+2)r\frac{\partial w_{k+2}}{\partial r} + r^2\frac{\partial^2 w_{k+2}}{\partial r^2}\right] = p_k(r, \theta)$$
$$(k = 0, 1, 2, \ldots),$$

$w_0(r, \theta)$ et $w_0(r, \theta)$ restant arbitraires.

Par un calcul facile, on trouve

$$w_{k+2}(r, \theta) = \frac{r^{-(k+2)}}{16(k+1)(k+2)} \int_0^r (r-\rho)\rho^k p_k(\rho, \theta)\, d\rho,$$

et, par conséquent, la solution régulière la plus générale de l'équation (1) peut s'écrire sous la forme

$$w(r, \theta) = w_0 + r^2 w_1 + \sum_{k=0}^{\infty} \frac{r^{k+2}}{16(k+1)(k+2)} \int_0^r (r-\rho)\rho^k p_k(\rho, \theta)\, d\rho,$$

et la série du second membre est absolument et uniformément convergente, car les fonctions $p_k(r, \theta)$ satisfont à des inégalités de la forme

$$|p_k(r, \theta)| \leq \frac{\mathfrak{M}(r; \mathfrak{P})}{r^{2k}} \qquad (r \leq R),$$

$\mathfrak{M}(r; \mathfrak{P})$ étant le *pseudo-module* de $\mathfrak{P}(r, \theta)$ ([1]).

On voit que, dans l'expression de la solution générale (3) de l'équa-

tion (1), figure une fonction biharmonique arbitraire $w_0 + r^2 w_1$, qu'on déterminera, dans chaque cas particulier, par les conditions aux limites, par exemple, dans le cas des plaques encastrées, par les conditions $w_C = 0$; $(dw/dn)_C = 0$, C étant le contour de la plaque, supposé à l'intérieur de C_R. Des développements de cette question, ainsi que la résolution par cette méthode de certains problèmes particuliers, seront donnés ailleurs ([2]).

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Sur les déformations subpermanentes (Phénomènes de réactivité).* Note ([1]) de MM. **Jean Galibourg** et **Pierre Laurent**, présentée par M. Léon Guillet.

Pour analyser les lois de la déformation des corps sous l'influence des efforts qui leur sont appliqués, il est commode d'étudier séparément les déformations élastiques, les déformations plastiques et les déformations subpermanentes, en opérant successivement sur différents corps éprouvant exclusivement l'un de ces trois modes de déformation.

La matière dénommée plexigum A, dérivée de l'acide métacrylique, soumise à un effort de traction, puis abondonnée sans charge, n'éprouve pratiquement ni déformation élastique, ni déformation plastique, mais seulement des déformations subpermanentes.

Elle se prête donc bien à l'étude de ces dernières déformations.

Nous avons établi un dispositif expérimental permettant de suivre les déformations d'une éprouvette de traction sans introduire ni résistance parasite ni perturbation.

L'éprouvette placée verticalement est fixée à sa partie supérieure. La partie inférieure est solidaire de l'extrémité d'un fléau de balance en équilibre indifférent. La charge est constituée par un poids fixé à l'extrémité inférieure de l'éprouvette.

Un miroir fixé sur l'axe du fléau envoie sur un tambour enregistreur entraîné par un mouvement d'horlogerie, l'image d'un point lumineux fixe.

Écoulement sous une charge donnée à température constante. — Au moment

---

([2]) *Bulletin de Mathématiques pures et appliquées de l'École Polytechnique de Bucarest*, 1937 (sous presse).

([1]) Séance du 28 juin 1937.

de l'application de la charge, la vitesse d'allongement est très grande. Elle diminue rapidement. La courbe allongement-temps se détache, dès l'origine, de l'axe des ordonnées.

Dans la série d'essais représentés par les courbes de la figure ci-jointe on a déterminé la déformation en fonction du temps pendant les 19 premières minutes.

L'allongement Y est représenté très exactement par la formule

$$Y = A(p)\, e^{-\frac{\alpha}{t}} + B(p)\, L(1+t).$$

Y, allongement; e, base des logarithmes népériens; L, logarithmes népériens; t, le temps; $A(p)$ et $B(p)$ sont deux fonctions de la charge p seulement; α est une constante.

Au bout d'une minute d'écoulement, étant donné la valeur de α, cette expression se réduit à

$$Y = A(p) + B(p)\, L(1+t),$$

qui exprime que l'écoulement est freiné par un effort proportionnel au carré de la vitesse

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\frac{B(p)}{(1+t)^2} = -\frac{v^2}{B(p)}.$$

A un instant donné t, les allongements croissent plus vite que la charge p appliquée.

Contraction après suppression de la charge. — A l'instant où l'on supprime la charge, la vitesse de contraction est très grande, mais la courbe se détache instantanément de l'axe des ordonnées.

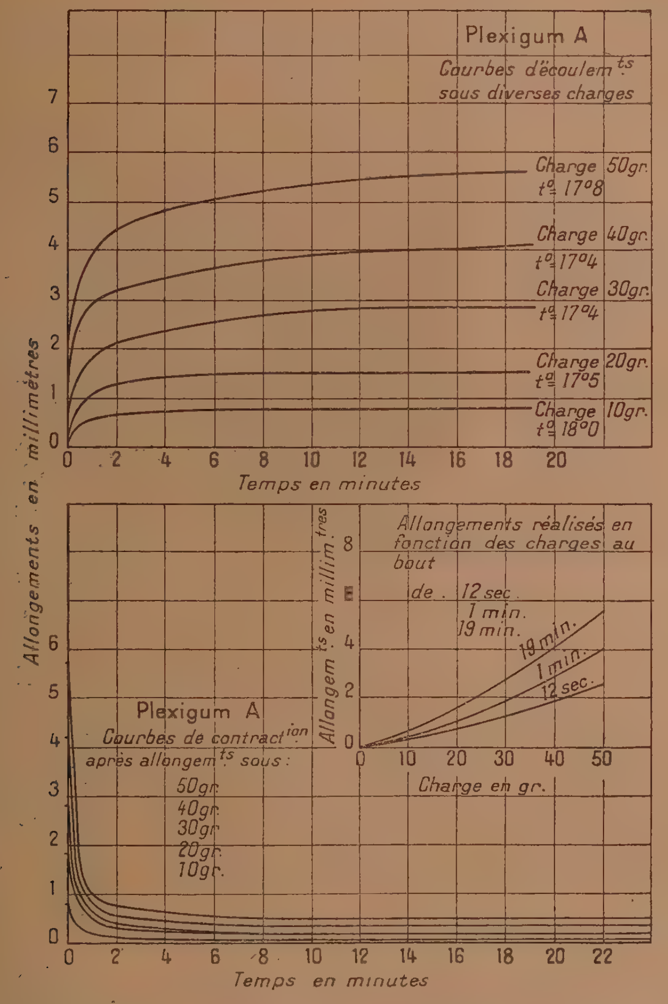
Dans tous les cas, si l'on enregistre les courbes pendant un temps suffisamment long, l'axe des temps devient asymptote de la courbe. Il ne subsiste donc aucune déformation permanente.

La longueur de l'éprouvette à l'instant t après la suppression de la charge est égale à

$$Y = Y_0\left(1 - e^{-\frac{\alpha}{\tau}}\right).$$

Dans cette expression, Y est l'allongement de l'éprouvette, à l'instant τ, allongement par rapport à la longueur initiale au début de l'essai $(\tau = 0)$; Y_0 est l'allongement de l'éprouvette au moment de la suppression de l'effort $(\tau = 0)$; α est une constante égale à celle qui figure dans l'expression de l'allongement sous charge.

Cette expression montre que l'allongement Y a un instant donné est



Courbes d'écoulement et de contraction en fonction du temps d'une éprouvette en plexigum A, de 140^{mm} de longueur, 24^{mm} de largeur et 1^{mm} d'épaisseur.

proportionnel à l'allongement Y_0 qui existait au moment de la suppression de l'effort.

ÉLECTRONIQUE. — *Sur la constitution du photon considéré comme un dipôle.* Note (¹) de M. **Jean Malfitano**, présentée par M. Aimé Cotton.

La dissymétrie est la caractéristique du photon selon L. de Broglie, qui le considère comme un couple d'un neutrino et d'un anti-neutrino. Cette propriété remarquable devient une dipôlarité électromagnétique, dans les hypothèses de J. L. Destouches, de A. Proca et des autres physiciens qui considèrent le photon comme la réunion d'un positon et d'un négaton. Or, cette considération de la dipolarité du photon suggère une représentation correcte du champ unitaire. Voici un ensemble cohérent de quatre hypothèses qui peut conduire, je crois, à une représentation adéquate de ce champ qui est à la fois le siège des radiations, des attractions positives et négatives et des actions électromagnétiques.

I. Le photon ne peut-il pas être envisagé comme un complexe constitué par la combinaison d'un neutrino, avec, d'un côté, un positon et, de l'autre, un négaton? Cette première hypothèse réunit celles des physiciens précités et l'on pourrait admettre que le neutrino soit l'association d'un négaton et d'un positon, association à tel point intime que le nouveau corpuscule serait presque parfaitement neutre : il resterait toutefois capable de s'associer encore avec un positon et un négaton disposés suivant des sens opposés ou divergents, ce qui correspondrait à l'anti-neutrino. Ainsi nous restituons au photon une masse minime toute d'origine électromagnétique en considérant comme L. de Broglie, l'annihilation de la masse supposée jusqu'ici comme un passage à la limite. Le principe de symétrie de P. Curie reçoit dès lors une signification objective sur laquelle nous fondons la vraisemblance des hypothèses suivantes.

II. Le neutrino ne pourrait-il être considéré comme un polymère, voire un polymère de polymères dont les monomères seraient des photons combinés par juxtaposition de leurs pôles de signes contraires ? Cette deuxième hypothèse expliquerait les variations de masse que la matière subit par effet des radiations émises ou absorbées. Ainsi la distinction entre la matière et l'énergie correspondrait à la différence dans l'état d'agrégation ou de dispersion des mêmes unités qui sont les quanta d'action. Le principe de conservation est ainsi sauvegardé, étant concrétisé, comme A. Boutaric l'a

(¹) Séance du 12 juillet 1937.

proposé, par la constance du nombre des photons et des nombres des corpuscules qui le constituent; alors le principe d'entropie aurait cette signification précise : la probabilité de la dégradation des neutrons et des photons est plus grande que la probabilité de la recombinaison.

III. L'espace-temps, naguère considéré comme le vide rempli par l'éther cosmique, ne peut-il être considéré comme un milieu constitué de photons dispersés, susceptibles par impulsion mutuelle de se communiquer les trois modes de leurs mouvements : rotation, vibration, translation; mouvements qui en réagissant les uns sur les autres se propagent d'autant plus loin que leurs concomitances sont plus probables que leurs interférences ? Cette troisième hypothèse n'est autre que l'explication des faits découverts grâce à la mécanique ondulatoire. Ainsi l'inséparabilité entre les émissions et les ondulations, aussi bien matérielles qu'énergétiques, énoncée par L. de Broglie, devient l'objet d'une représentation adéquate aux problèmes concernant les interactions entre corpuscules doués tous des trois modes du mouvement. Le principe de la constance de la vitesse de la lumière dans le vide parfait semble dès lors explicable en considérant que cette constance n'est propre qu'à la propagation des mouvements des photons libres.

IV. La gravitation universelle, ou attraction newtonienne, ne peut-elle avoir comme cause la formation de lignes de forces contractiles; lignes constituées de photons qui s'attirent, étant orientés de manière à opposer leurs pôles de signes contraires; et ces lignes ne doivent-elles pas relier les pôles de signes contraires des photons combinés dans les neutrons qui constituent les noyaux atomiques ? Cette quatrième hypothèse expliquerait les faits qui concernent les variations de masse avec l'accélération. Ainsi, aussi bien l'analogie que la différence entre la loi de Newton et la loi de Coulomb seraient explicables suivant une représentation analogue à celles des lignes de forces, selon Faraday : deux masses électrisées de mêmes signes se repoussent, parce qu'elles induisent les photons qui les environnent à s'orienter en opposant les pôles de mêmes signes qui, en se repoussant, forment des lignes de forces répulsives; deux masses électrisées de signes contraires s'attirent parce qu'elles induisent les photons à s'orienter, en opposant les pôles contraires qui s'attirent et forment ainsi des lignes de forces contractiles. Dans le cas de portions de matière extérieurement neutres, mais intérieurement constituées de photons dipolaires, ceux-ci induisent les photons libres à s'orienter pour former à la fois des lignes de forces contractiles et des lignes de forces répulsives, mais la probabilité de la formation de lignes contractiles, disposées suivant les deux sens opposés,

est plus grande que la probabilité de la formation de lignes répulsives. Le principe de l'attraction universelle correspondrait à une sorte d'énergie d'échange et comporterait la probabilité, soit de forces centripètes, soit de forces centrifuges; dès lors, la contradiction de ce principe avec l'éloignement des nébuleuses spirales serait éliminée, parce que la formation de lignes centripètes serait d'autant plus probable que le milieu est plus dense; par contre, la formation de lignes centrifuges serait d'autant plus probable que le milieu est moins dense.

Cette représentation du champ unitaire doit être considérée comme une suggestion qu'un chimiste, adonné à l'étude de la complexité structurale de la matière, adresse aux physicomathématiciens; c'est en traduisant ces hypothèses en formules mathématiques que l'on reconnaîtra l'opportunité ou l'inutilité de faire ou de refaire des expériences dont voici les trois principales :

1° Le pouvoir inducteur spécifique du vide est-il différent lorsque l'espace entre les deux armatures est, soit obscur, soit fortement éclairé, soit traversé par des rayons corpusculaires, suivant une direction parallèle aux armatures?

2° Les effets de deux rayonnements sont-ils différents lorsqu'ils se propagent, dans un cas, sans se rencontrer et, dans l'autre cas, après s'être entrecoupés?

3° Le poids d'une masse au repos est-il modifié si des faisceaux de rayons, étalés suivant un plan, occupent la verticale de la gravitation?

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les variations de conductibilité qu'éprouvent les solutions diluées d'acide molybdique, au cours de leur neutralisation.* Note (¹) de Mme **Zina Soubarew-Châtelain**, présentée par M. Georges Urbain.

Qu'il s'agisse d'acide molybdique, ou de complexes que forme cet acide avec les sucres, les diagrammes de conductibilité en fonction de la neutralisation présentent deux points singuliers dont le premier, particulièrement net, correspond à deux molécules d'acide molybdique MoO^3 pour une d'alcali M^1OH, et le second à une molécule d'acide molybdique pour deux molécules d'alcali. Le premier point singulier, qui ici nous intéresse spé-

(¹) Séance du 28 juin 1937.

cialement, s'obtient avec les bases les plus diverses, les unes très fortes comme les bases alcalines, d'autres plus faibles comme l'ammoniac et l'imidazol, d'autres extrêmement faibles comme l'urotropine (hexaméthylène tétramine) (²).

Des hypothèses nombreuses ont été faites au sujet de la constitution des molybdates (³). Elles s'appuient en général sur des mesures cryoscopiques de solutions aqueuses d'acide molybdique, ce qui n'a pas grand sens, alors que la plupart de ces solutions présentent l'effet Tyndall (⁴). La position du premier point singulier conduit à supposer : soit l'existence d'un ion tétramolybdique $[3MoO^3, MoO^4]^{--}$, soit celle d'un ion dimolybdique $[Mo^2O^7H]^-$. La première hypothèse est conforme à la théorie à laquelle MM. Travers et Malaprade se sont ralliés.

Je me bornerai ici à justifier l'hypothèse d'un ion dimolybdique en tenant seulement compte des particularités des diagrammes de conductibilité en fonction de la neutralisation progressive par un alcali fort tel que la soude, et des valeurs de pH correspondant aux points singuliers des courbes. Ces courbes ont été tracées à partir de solutions contenant une molécule-gramme de dihydrate $MoO^3 2H^2O$ dans quarante litres d'eau, et qui accusent un pH initial de 1,9. Il s'agit donc d'un acide dont la force est comparable à celle de l'acide chlorhydrique. D'autre part la première branche de la courbe est sensiblement linéaire. Il n'y a donc suivant cette branche ni hydrolyse du sel formé, ni changement de la polymérisation de l'anion molybdique. Ce dernier résultat est corroboré par les apparences spectrales.

Le changement de direction de la courbe des conductibilités se traduit pratiquement par un point anguleux. Si le sel formé était le siège d'une hydrolyse responsable du pH qui est alors de 4,5, on devrait obtenir, en resserrant les mesures, non un point anguleux, mais un point arrondi dont la courbure serait observable. D'autre part ce pH accuse des ions $\underset{+}{H}$ libres qui, eu égard aux considérations qui précèdent, ne peuvent guère provenir d'un anion tel que $[Mo^2O^7H]^-$, où ils seraient particulièrement dissimulés.

La seconde branche de la courbe, nettement curviligne, révèle l'existence d'équilibres. Elle s'arrête à la formation complète du molybdate normal MoO^4Na^2.

(²) Dans le cas de l'urôtropine on obtient au voisinage du point singulier la précipitation progressive d'un molybdate d'urotropine qui nuit au tracé régulier des courbes.

(³) A. Rosenheim et A. Bertheim, *Z. Anorg. Ch.*, 34, 1903, p. 435.

(⁴) Wohler et Engels, *Z. Elektrochemie*, 16, 1910, p. 693.

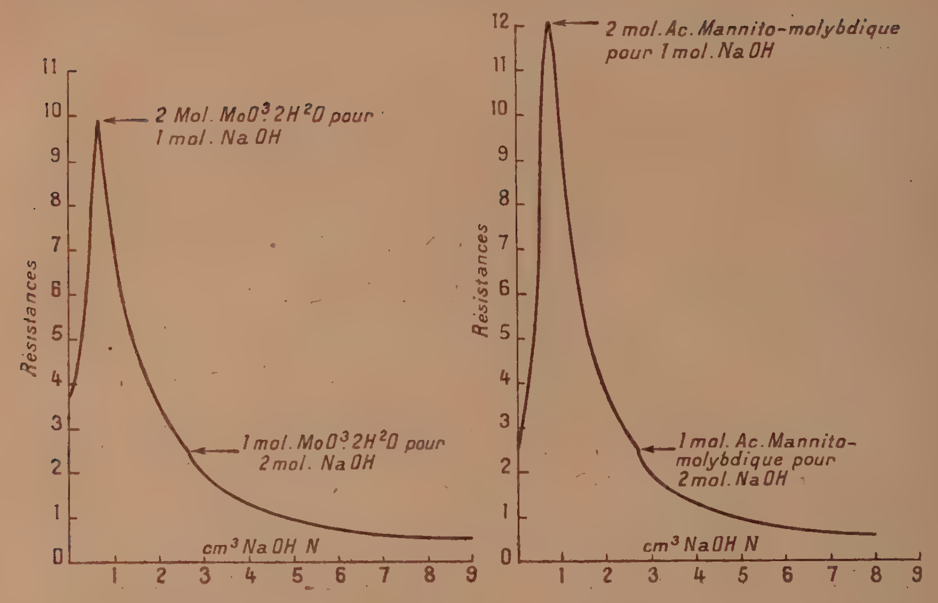


Fig. 1. — Neutralisation de l'acide molybdique par la soude.

Fig. 2. — Neutralisation de l'acide mannito-molybdique par la soude.

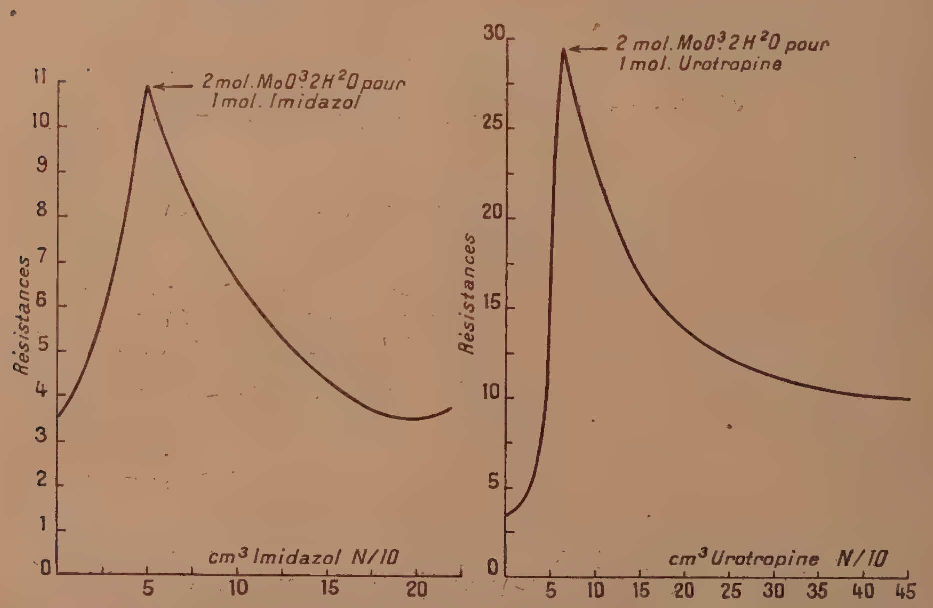


Fig. 3. — Neutralisation de l'acide molybdique par l'imidazol.

Fig. 4. — Neutralisation de l'acide molybdique par l'urotropine.

Dans notre hypothèse, on peut admettre que, suivant cette branche de courbe se superposent, dans les solutions diluées, les réactions suivantes :

(1) $Mo^2O^7NaH + NaOH \rightleftharpoons H^2O + Mo^2O^7Na^2$,
(2) $Mo^2O^7Na^2 + 2NaOH \rightleftharpoons H^2O + 2MoO^4Na^2$.

Comme Mo^2O^7NaH ne saurait être qu'un acide très faible, le dimolybdate neutre de sodium doit être le siège d'une hydrolyse profonde. Il est, d'autre part, transformé partiellement en molybdate neutre. Par ailleurs les spectres d'absorption ne permettent guère de douter que le dimolybdate neutre prenne naissance avant la transformation en molybdate neutre, terme ultime de l'action des alcalis sur l'acide molybdique.

ÉLECTROCHIMIE. — *Compléments à la connaissance des électrolyseurs à cathode de mercure*. Note (1) de MM. **O. Dony-Hénault** et **A. de Jaer**, présentée par M. Jean Perrin.

Nous avons envisagé (2), dans le fonctionnement des électrolyseurs à cathode de mercure, l'action de l'agitation et celle de la densité de courant sur le rendement lors de l'électrolyse de chlorures alcalins.

L'électrolyseur réalisé avait notamment la particularité de se passer de tout organe extérieur de circulation mercurielle, et cela aussi bien si l'anode est en graphite que si elle est inattaquable.

Aujourd'hui, nous plaçant au point de vue de la force électromotrice nécessaire, nous donnons une solution théorique élémentaire et une solution expérimentale de la question controversée, abordée en premier lieu par Kellner (3). Est-il possible de réduire la tension d'électrolyse en récupérant, en tout ou en partie, l'énergie de décomposition de l'amalgame au contact d'eau ? (4).

On tiendrait à tort pour certain que la mise en série de deux compartiments A et P assure la récupération étudiée (5). Tel serait évidemment le

(1) Séance du 28 juin 1937.
(2) *Comptes rendus*, 204, 1937, p. 1177.
(3) Kellner, D. R. P. 70007, 73224.
(4) Voir à ce sujet Allmand et Ellingham, *Principles of Applied Electrochemistry*, London, 1924, p. 400; Foerster, *Elektrochemie wässeriger Lösungen*, 1922, p. 771.
(5) Pour éviter toute confusion, nous appelons A le compartiment où se fait la décomposition du chlorure alcalin et la formation de l'amalgame, et P celui où se décompose l'amalgame et s'engendre l'alcali.

cas si A travaillait au rendement 1, et si tout l'amalgame engendré se retrouvait à chaque instant décomposé en P. Mais l'expérience montre que tel n'est jamais le cas et que, faute d'amalgame en P, une couche noire d'oxyde de mercure s'y forme sur la surface mobile du mercure, capable d'entraver à la fois la marche de A et de P.

Pour combattre cet inconvénient, Castner dérive une partie du courant dans un shunt, suivant le schéma (*fig.* 1).

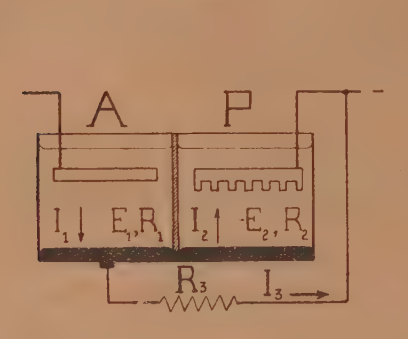


Fig. 1. — Schéma de la cellule Castner.

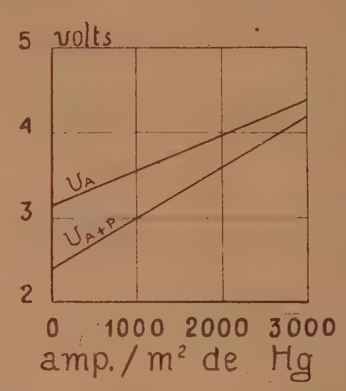


Fig. 2. — Tensions relevées sur un électrolyseur à Na Cl. Anode de graphite. Cathode de fer.

Faisons l'hypothèse que la différence de potentiel aux bornes du compartiment A puisse s'écrire

$$U_A = E_1 + R_1 I_1.$$

De même, aux bornes du compartiment P, on aura

$$U_P = - E_2 + R_2 I_2,$$

en appelant E_1 la force contre-électromotrice de l'électrolyseur à amalgame A, et $-E_2$ la force électromotrice de la pile à amalgame P. On voit que

$$U_P = R_3 I_3 \quad \text{et} \quad I_1 = I_2 + I_3.$$

Pour qu'il n'y ait pas d'oxydation du mercure, il faut que I_3 ait une valeur positive $I_3 > 0$.

Pour qu'on récupère une partie de la tension dépensée en A, il faudra que

$$U_{A+P} < U_A \quad \text{ou} \quad U_P < 0 \quad \text{ou} \quad R_3 I_3 < 0.$$

On voit donc que, si l'on veut récupérer de la tension, il faudra que I_3 soit négatif, donc qu'il y ait oxydation du mercure.

Nous allons montrer qu'il est possible de réaliser expérimentalement un système d'électrolyse où une récupération partielle est effectivement obtenue : il consiste à associer à l'ensemble A + P, mais où le shunt R_3 est supprimé, une petite cellule auxiliaire. Celle-ci ne produit que de l'amalgame riche et le débite dans le compartiment A, d'où il est transporté par l'agitation en P. On compense ainsi le déficit d'amalgame. Dans ces circonstances on constate que non seulement le mercure ne se voile pas en P, mais que l'oxyde noir formé fortuitement par places se réduit en mercure sous l'influence de l'amalgame alcalin.

Nous avons réalisé ce principe en associant un électrolyseur à anode de graphite, capable de 40 ampères, à une petite cellule fabriquant de l'amalgame riche, et ne consommant que 6 ampères. La même réalisation pourrait se faire (dans le cas d'un rendement de 90 pour 100) avec une cellule à amalgame riche pour 9 cellules à anodes de graphite de même capacité.

Exemple expérimental. — La figure 2 donne les tensions U_A et U_{A+P} pour une cellule à NaCl en fonction de la densité de courant. En admettant pour le compartiment A, un rendement de 90 pour 100, l'économie d'énergie se calcule aisément et l'on a

Densité de courant (amp./m²)	0.	1000.	2000.	3000.
Économie d'énergie (%)	21,4	12,7	8,0	4,1

Dans notre dispositif, l'impossibilité d'introduire l'amalgame d'appoint près de l'axe de l'agitateur était une condition défavorable que l'on pourrait faire disparaître dans un appareil de plus grandes dimensions, car un plus long parcours favoriserait la dispersion de l'amalgame d'appoint.

MAGNÉTISME. — *Propriétés magnétiques des alliages du fer avec le ruthénium et l'osmium.* Note (¹) de M. **Maurice Fallot**, transmise par M. Pierre Weiss.

Des alliages contenant jusqu'à 20 pour 100 (²) des métaux rares ont été préparés : l'état α ferromagnétique (³) existe de 0 à 14 pour 100 de ruthénium et de 0 à 11 pour 100 d'osmium.

(¹) Séance du 5 juillet 1937.

(²) Tous les titres indiqués sont des titres atomiques.

(³) J'appelle état α celui du cube centré, et γ celui du cube à faces centrées.

Les points de Curie, les points de transformation et les moments ferromagnétiques ont été déterminés. Dans l'ensemble, l'analogie est complète entre les propriétés de ces deux séries d'alliages.

Les points de Curie sont réversibles et diminuent rapidement lorsque la teneur en élément rare augmente. Ces diminutions, 16°C par atome de ruthénium et 11°C par atome d'osmium introduits, sont les plus fortes que l'on observe parmi les alliages du fer [1]. Toutefois le taux de variation est inférieur à celui de la transformation irréversible $\alpha \rightarrow \gamma$; si bien qu'à partir d'un titre relativement peu élevé, les alliages présentent les caractères bien connus des ferronickels irréversibles.

En particulier, dès que la transformation $\gamma \rightarrow \alpha$ a lieu à une température inférieure à celle du point de Curie, l'état α paramagnétique ne peut plus s'observer que par échauffement de l'alliage à partir de son état ferromagnétique. car lors du refroidissement à partir des hautes températures, on passe sans intermédiaire de l'état paramagnétique γ à l'état ferromagnétique α. Ce fait se produit dès qu'il y a plus de 3 pour 100 de ruthénium, et plus de 1,5 pour 100 d'osmium.

Pour les titres plus élevés, il arrive un moment où le point de Curie ferromagnétique n'est plus observable directement : la disparition de l'aimantation spontanée n'est plus due à l'annulation du champ moléculaire dans le réseau α, mais à la transformation de ce réseau α en réseau γ. De tels alliages se rencontrent au-dessus de 10,5 pour 100 de ruthénium et de 4,5 pour 100 d'osmium.

Les figures 1 et 2, se rapportant respectivement au ruthénium et à l'osmium, montrent le début et la fin des transformations $\alpha \rightarrow \gamma$ et $\gamma \rightarrow \alpha$; chacune de celles-ci couvre un intervalle de température d'autant plus grand que le titre est plus élevé.

Dès que la transformation $\gamma \rightarrow \alpha$ se produit à des températures inférieures à 600°C, elle devient incomplète. Il en résulte un déficit dans l'aimantation : on remarque, sur les figures, la chute rapide de la courbe représentant la variation des moments magnétiques à partir de 9 pour 100 environ pour le ruthénium et de 7 pour 100 environ pour l'osmium.

Pour les faibles teneurs en osmium, le moment atomique moyen diminue linéairement en fonction du titre; la pente de la droite représentative est $-8,0$; au contraire, dans les alliages avec le ruthénium, dans le même intervalle de concentrations, le moment moyen demeure inchangé. Un tel

---

(1) M. FALLOT, *Ann. de Phys.*, 6, 1936, p. 305.

fait, signalé par Sadron ([5]) pour les alliages nickel-palladium, est unique parmi les solutions solides dans le fer. L'interprétation qui convenait pour les alliages de nickel, consistant à attribuer un moment ferromagnétique identique aux éléments situés dans une même colonne de la classification

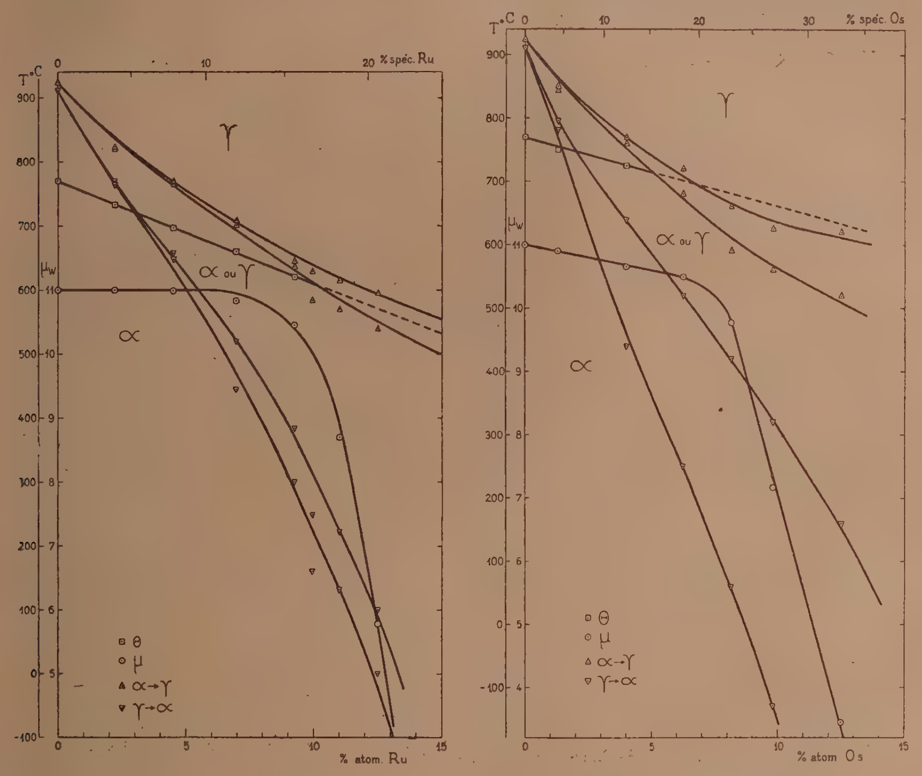


Fig. 1. — Fer-ruthénium. Fig. 2. — Fer-osmium.

Pour la transformation $\alpha \rightarrow \gamma$, la courbe inférieure en marque le début et la courbe supérieure, la fin. — Pour la transformation $\gamma \rightarrow \alpha$, la courbe supérieure en marque le début et la courbe inférieure, la fin.

périodique, n'est pas valable dans le cas actuel, étant donné que le ruthénium et l'osmium, tous deux dans la même colonne que le fer, se comportent quantitativement de façons différentes. Ces deux éléments cristallisent en outre dans le même système hexagonal compact, avec des paramètres très voisins. Les variations de moment moyen trouvées doivent

---

([5]) *Ann. de Phys.*, 17, 1932, p. 371.

donc être attribuées à des variations du moment des atomes de fer eux-mêmes : dans les deux types d'alliages, certains atomes Fe auraient leur moment augmenté par le voisinage des atomes étrangers, de façon analogue aux augmentations trouvées dans les alliages de fer contenant de l'or, du zinc, de l'étain ou du platine [6].

OPTIQUE. — *Biréfringence du quartz dans l'ultraviolet lointain et la région de Schumann.* Note [1] de M. **Roger Servant**, présentée par M. Aimé Cotton.

La biréfringence du quartz était connue dans l'ultraviolet jusqu'à 1850 Å environ. J'en ai poursuivi l'étude dans la région de Schumann au moyen du spectropolarimètre dans le vide que j'ai décrit [2]. Il m'a été possible ainsi d'aller jusqu'à la limite pratiquement imposée par l'opacité des lames cristallines utilisées, soit 1450 Å.

D'autre part, j'ai repris les mesures à partir de 2300 Å afin de contrôler les anciennes déterminations qui comportent, comme l'a signalé W. R. C. Coode Adams [3], une imprécision sur les longueurs d'onde.

Les méthodes employées ont été déjà indiquées [4]; j'ai utilisé en particulier les spectrogrammes à franges obliques obtenus avec des lames taillées en biseau (ex. : $\theta = 0°,5$, $e_{\text{moy.}} = 0^{\text{mm}},19$). Les résultats ont été concordants pour trois lames différentes. Voici les valeurs de la biréfringence $n_e - n_0$ fournies par l'expérience pour la température de 18° :

I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
2347,3	11,51	2209,7	11,97	2098,7	12,45	2007,8	12,95
1932,5	13,46	1869,5	13,99	1814,9	14,52	1768,0	15,05
1728,4	15,61	1692,7	16,16	1661,9	16,72	1634,1	17,29
1609,1	17,85	1586,2	18,42	1566,3	18,99	1547,8	19,57
1530,8	20,14	1515,2	20,72	1501,6	21,31	1488,3	21,89
1476,2	22,47	1465,4	23,06	1454,6	23,64		

I, longueurs d'onde dans le vide en Å; II, $(n_e - n_0) \times 10^3$.

---

[6] M. Fallot, *loc. cit.* et *Ann. de Phys.*, **7**, 1937, p. 420.

[1] Séance du 5 juillet 1937.

[2] *Comptes rendus*, **203**, 1936, p. 311.

[3] *Proceedings of the Royal Society*, London, **117** A, 1928, p. 209, et **121** A, 1928, p. 476.

[4] Cf. R. Servant, *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 1771.

On constate tout d'abord qu'au-dessus de 1850 Å on retrouve exactement pour la biréfringence les valeurs que l'on peut tirer des anciennes déterminations de Gifford par exemple. Cela tient sans doute à ce que dans ces anciennes mesures, l'imprécision sur la longueur d'onde qui peut affecter notablement les valeurs individuelles de n_0 et n_e, comme l'a indiqué Coode Adams, n'affecte sensiblement pas leur différence. De plus, on voit que *dans la région de Schumann l'accroissement de biréfringence devient très grand*. Il est particulièrement visible quand on construit une courbe donnant les valeurs de la biréfringence depuis 6000 Å.

J'ai cherché si les formules que Coode Adams avaient données pour la dispersion des indices n_0 et n_e du quartz (en liaison avec celle de dispersion rotatoire établie par T. M. Lowry et lui-même) s'appliquaient encore dans la région de Schumann. On trouve les résultats suivants :

Longueurs d'onde en Å	2210.	2099.	1932.	1515.	1454.
$(n_e - n_0) \times 10^3$ observé	11,97	12,45	13,46	20,72	23,64
$(n_e - n_0) \times 10^3$ calculé	11,96	12,41	13,32	18,59	20,32

On voit que ces formules donnent encore l'ordre de grandeur de la biréfringence, mais que les valeurs fournies sont trop faibles. Les résultats expérimentaux obtenus pour la région de Schumann amènent à modifier ces formules.

Cette étude sera complétée par l'examen de la dispersion rotatoire du quartz dans la même région.

RAYONS X. — *Émission de rayons de Rœntgen par des tubes à vide, de très petites dimensions, soumis à un courant de haute fréquence.* Note [1] de M. **Lucien Maillet**, présentée par M. Charles Fabry.

Lorsqu'on vide suffisamment de son contenu gazeux un simple tube de verre, jusqu'à une pression de l'ordre de 8 baryes, les molécules du gaz résiduel soumises à des oscillations de haute fréquence et de haute tension provoquent un afflux cathodique qui donne naissance à des rayons de Rœntgen assez pénétrants et suffisamment intenses pour traverser les parois du tube et être révélés par les phénomènes de fluorescence, de noircissement photographique et de décharges des corps électrisés.

(1) Séance du 5 juillet 1937.

Cette émission de rayons apparaît sans qu'il y ait aucune électrode métallique à l'intérieur du tube à vide.

La dimension longitudinale du tube est de l'ordre de la distance explosive de l'étincelle correspondant à la différence de potentiel du champ électrique de haute fréquence.

Nous avons pu établir des tubes de 2^{cm} de long et d'un diamètre de 3^{mm}, vidés sur le néon, émettant des radiations de Rœntgen parfaitement décelables. L'émission de ce rayonnement s'opère sur toute la longueur du tube; elle est cependant plus intense au voisinage de l'arrivée du courant de haute fréquence. Si l'on approche le tube d'un champ magnétique, le faisceau cathodique en est dévié. L'émission de radiations est plus intense et plus régulière lorsque le tube entre en contact avec la terre par son extrémité libre.

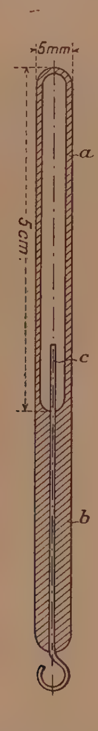
Tubes pourvus d'une seule électrode en relation avec le courant de haute fréquence. — Nous avons établi une série de modèles de tubes, de dimensions très réduites, entre 2 et 6^{cm} de longueur et un diamètre de l'ordre de 3 à 5^{mm}, mais pourvus, à l'intérieur, d'un conducteur en nickel constitué par un simple fil de 1^{cm} de longueur environ. Dans ces conditions, l'émission de rayons de Rœntgen s'accroît beaucoup en intensité et le rayonnement peut être étudié très aisément par les méthodes ionométriques. Des tubes d'une longueur de 5^{cm} émettent un rayonnement surtout intense au voisinage de l'électrode.

En utilisant un courant de haute fréquence d'une longueur d'onde d'environ 200^{m} porté à une tension de 40 kV, nous avons obtenu une émission de rayons correspondant à 10 unités rœntgen internationales par heure, à une distance de $2^{cm},5$ de l'axe du tube. Ce rayonnement est comparable en intensité à celui d'un tube de 20^{mg} de radium élément, filtrés par 2^{mm} de platine. La pénétration de ce rayonnement de rœntgen correspond sensiblement à un coefficient de $0^{\mu},345$; ce rayonnement est absorbé de moitié par 2^{mm} d'aluminium. La longueur d'onde moyenne d'un tel rayonnement est de l'ordre de 0,3 Å.

Ces radiations provoquent des effets de fluorescence assez intenses sur le platino-cyanure de baryum, sur le tungstate de calcium et de cadmium, le sulfure de zinc, etc. Si sur le trajet de ces radiations on interpose des substances de poids atomiques différents, les corps absorbent suivant leur densité et l'on obtient des effets de contraste tout à fait nets et de véritables radiographies. On peut ainsi, avec une exposition de 5 minutes et une

distance de 10^{cm} entre le tube et le film, obtenir une image du squelette de la main.

Le fonctionnement de ces petits tubes est assez constant; ils peuvent émettre pendant des heures du rayonnement de Rœntgen sans que le vide intérieur se modifie notablement et sans qu'il y ait d'échauffement appréciable. Ils peuvent être saisis avec la main sans qu'on éprouve de phéno-



mène faradique ou de décharge électrique pour une tension de l'ordre de 30 ou 40000 volts. On peut revêtir ces tubes de verre de gaines de caoutchouc, ce qui contribue à améliorer encore leur fonctionnement par suppression des phénomènes d'effluvation.

Il est possible d'améliorer l'émission des rayons en déposant à l'intérieur par pulvérisation cathodique des métaux de poids atomique élevé. Le choix du gaz résiduel a aussi son importance, et il y a avantage à employer ceux à poids atomique élevé, tel que le xénon.

Ces types de tubes émetteurs de rayons de Rœntgen peuvent avoir un

certain nombre d'applications dans le domaine radiographique et radiothérapique. Les petites dimensions de ces tubes permettent de les introduire dans les cavités du corps humain, et l'on peut ainsi pratiquer des radiographies dans des conditions différentes des ampoules radiogènes ordinaires.

CHIMIE PHYSIQUE MINÉRALE. — *La décomposition de l'eau oxygénée en présence d'un complexe cobalticitrique comme catalyseur.* Note [1] de M. **Mordechai Bobtelsky** et de Mlle **Mélanie Rappoport**, présentée par M. Georges Urbain.

On prépare une solution de catalyseur cobalticitrique (Co dans l'anion) qui soit en même temps stable et très actif pour la décomposition de H^2O^2, en opérant à froid, avec une solution qui contient un sel cobalteux, du citrate trisodique et de l'eau oxygénée. La formation du catalyseur, aussi bien que la décomposition de l'H^2O^2, exigent un certain temps.

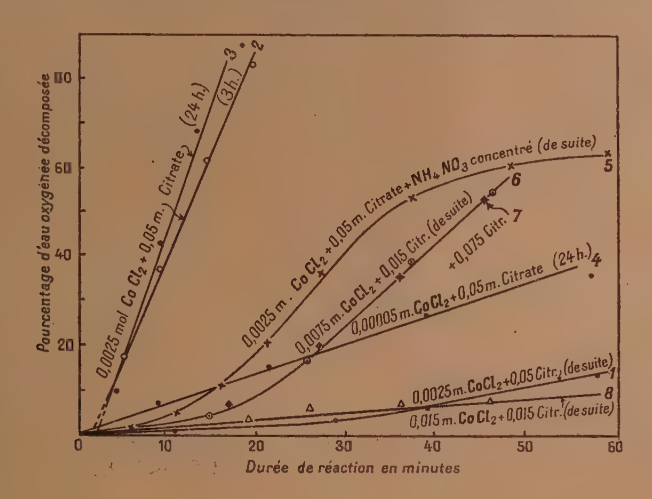
La technique expérimentale a été décrite [2]. Les réactifs utilisés étaient purs. Le citrate trisodique utilisé, même en solution concentrée, ne décomposait pas l'H^2O^2. Température de réaction 15°C. ($\pm$ 0°,1); volume 20^{cm^3}.

Des essais avec l'ion Co^{++} et H^2O^2 fournirent le résultat suivant : l'ion $[Co(H^2O)'']^{++}$ est inactif. Des additions de solutions très concentrées de chlorure, nitrate ou sulfate d'ammonium n'augmentent pas l'activité de l'ion cobalteux. Mais, d'autre part, on a des effets nets de *catalyse par complexes* en remplaçant le chlorure d'ammonium par un bromure alcalin. Les ions $[Co(NH^3)'']^{++}$ donnent, en présence de solutions concentrées de sels d'ammonium, des effets catalytiques très forts. Or tous ces effets sont assez faibles en comparaison avec ceux de l'*anion cobalticitrique*, lequel, même à une concentration de 1.10^{-6} mol/l. de sel de Co en solution, décompose à la température ambiante H^2O^2 quantitativement en quelques minutes. En mélangeant une solution de $CoCl^2$ avec un excès de citrate trisodique dissous, on obtient d'abord un complexe *cobaltocitrique* dans lequel le Co^{II} ne peut plus être décelé à la soude caustique. En présence de H^2O^2 se forme lentement le complexe *cobalticitrique*. La limite

(1) Séance du 14 décembre 1936.

(2) *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 604-606.

inférieure nécessaire pour la formation de l'*anion* cobalticitrique est, pour le citrate trisodique, moins de 1^{mol} de $CoCl^2$ pour 1^{mol} de citrate (2 Co : 3 citrate?). Avec des valeurs *plus grandes* du rapport $CoCl^2$: *citrate*, l'action catalytique tombe brusquement à zéro. De grands excès de citrate n'ont, d'autre part, pas d'influence. Durant la décomposition catalytique de H^2O^2 aucun changement de valence n'a lieu au sein du catalyseur, qui conserve sa couleur verte sans changement et qui peut servir à des réactions ultérieures. Des solutions neutres concentrées [de NH^4Cl, NH^4NO^3, $(NH^4)^2SO^4$] augmentent la vitesse de formation du catalyseur (à température ordinaire), mais le transforment d'autre

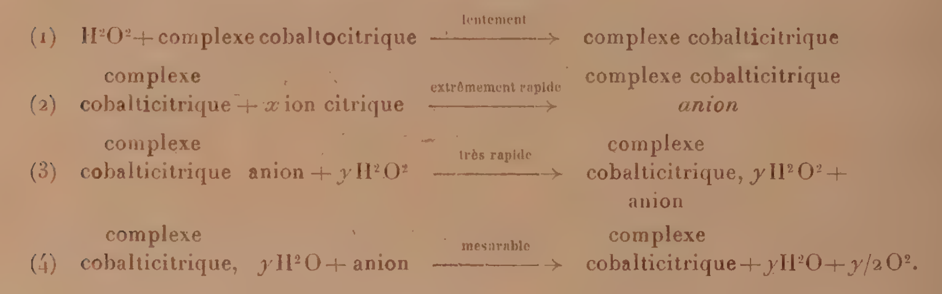


part, au bout de quelques heures, complètement en une *forme bleue inactive*. Afin de fixer les idées, nous donnons la description de huit essais faits à 15°C. (±0°,1); volume 20$^{cm^3}$.

Essai.	CoCl².		Citrate.		H²O.	H²O².	
	cm³	mol	cm³	mol	cm³	cm³	mol
1 à 3	0,5	0,1	10	0,1	8,5	1	1,64
4	1	0,001	10	0,1	8	1	1,64
5 (³)	0,5	0,1	1	1	2,5	1	1,64
6	1,5	0,1	3	0,1	14,5	1	1,64
7	1,5	0,1	15	0,1	2,5	1	1,64
8	3	0,1	3	0,1	13	1	1,64

(³) De plus, + 15$^{cm^3}$ de $NH^4NO^3.6\,n$.

Détails sur la technique opératoire. — Essai 1, mesuré de *suite* après l'addition d'eau oxygénée; essai 2, après 3 heures de dégagement libre d'oxygène, on ajouta encore $1^{cm^3}\ H^2O^2\ 1^{mol},64$ et l'on mesura alors le dégagement gazeux; essais 3 et 4, on ajouta le dernier centimètre cube H^2O^2 après 24 heures de dégagement libre d'oxygène et l'on mesura; essais 5 à 8, mesuré comme 1 (de suite). Les résultats sont donnés par le diagramme ci-dessous. Le schéma des réactions étudiées est



CHIMIE PHYSIQUE ORGANIQUE. — *Moments électriques de quelques dinitriles aliphatiques.* Note [1] de M. **Pierre Trunel**, présentée par M. Georges Urbain.

On a vu [2] que les mesures de moments électriques permettent dans certains cas l'étude de l'interaction des groupements les uns sur les autres dans une même molécule. C'est dans ce but qu'est poursuivie l'étude des composés du type $A-(CH^2)^n-A$, dans lesquels A représente un groupement quelconque.

Des mesures de moments électriques ont déjà été effectuées à cette fin dans les cas suivants : diols [3], dibromures [4], diesters [5], diamines [5]. Le but de la présente Note est l'étude des dinitriles $CN-(CH^2)^n-CN$.

Les mesures de moments ainsi que les calculs ont été effectués exactement de la même manière que lors d'un précédent travail [2]. Les valeurs trouvées sont rassemblées dans le tableau suivant :

---

(1) Séance du 12 juillet 1937.

(2) P. Trunel, *Comptes rendus*, 203, 1936, p. 563.

(3) C. P. Smyth et W. S. Walls, *J. Amer. Chem. Soc.*, 53, 1931, p. 2115.

(4) C. P. Smyth et S. E. Kamerling, *J. Amer. Chem. Soc.*, 53, 1931, p. 2988.

(5) C. P. Smyth et W. S. Walls, *J. Amer. Chem. Soc.*, 53, 1931, p. 527.

	Polarisation totale.		Moment en D.			
	$P_{25°}$.	$P_{75°}$.	$\mu_{25°}$.	$\mu_{75°}$.	$\mu_{calc.}$	$\mu_{calc.} - \mu_{mes.\,25°}$.
Propionitrile	279	242	3,56 (6)	3,57	—	—
Dinitrile en C^3	275	245	3,55	3,61	4,11	0,56
» C^4	340	294	3,93	3,93	4,75	0,82
» C^5	342	308	3,91	3,99	4,94	1,03
» C^6	288	265	3,54	3,66	5,01	1,47
» C^7	382	356	4,10	4,26	5,03	0,93
» C^9	443	397	4,39	4,47	5,03	0,64
» C^{10}	467	426	4,47	4,59	5,03	0,56

Les valeurs portées dans l'avant-dernière colonne du tableau représentent les moments calculés en admettant un état de libre rotation complète pour les liaisons C — C par application d'une formule déjà donnée (2).

Dans la dernière colonne sont notées les différences entre les moments ainsi calculés et les moments mesurés à 25°. Il ressort de l'examen de ce tableau :

1° Que les moments mesurés sont toujours plus petits que les moments calculés. Ce fait peut s'expliquer simplement si l'on admet que toute interaction entre groupements identiques tend à donner à ces groupements une orientation opposée. Le moment moyen qui en résulte sera donc compris entre la valeur correspondant à la libre rotation et la valeur zéro correspondant à une orientation rigoureusement opposée des groupements CN. Ce moment sera donc plus petit que le moment calculé en admettant la libre rotation complète.

2° Pour la même raison, il semble logique de considérer la valeur $\mu_{calc.} - \mu_{mes.}$ comme une fonction de l'interaction entre groupements CN. Sans pour cela admettre qu'il y ait un rapport simple entre cette valeur et l'interaction, on peut penser cependant qu'à une augmentation de l'interaction correspond une augmentation de cette valeur et réciproquement. L'interaction entre les groupements CN semble donc, lorsque le nombre d'atomes de carbone augmente, croître régulièrement, atteindre un maximum pour C^6, puis décroître ensuite.

Il en est tout autrement pour les dibromures chez lesquels l'interaction décroît au fur et à mesure que le nombre d'atomes de carbone augmente.

---

(6) E. G. Cowley et J. R. Partington, *J. Chem. Soc.*, 1935, p. 604, trouvent $\mu_{20°} = 3,57$, en très bon accord avec cette mesure.

Cette différence de comportement entre ces deux séries de corps peut sembler surprenante. Il aurait pu se faire que les nitriles étudiés soient plus ou moins polymérisés ou associés. Dans le but de vérifier l'état de ces nitriles, j'ai effectué leur cryoscopie dans le benzène, solvant déjà employé dans les mesures de constantes diélectriques. Les résultats ont été les suivants :

Nombre n d'atomes de C	3.	4.	5.	6.	7.	9.	10.
Poids moléculaire trouvé	66	80	92	121	120	154	152
Poids moléculaire calculé	66	80	94	108	122	150	164

On voit que les dinitriles ont en général un poids moléculaire normal si l'on fait exception cependant pour le dinitrile en C^6 qui accuse une augmentation apparente de P. M. de 12 pour 100 environ.

Ainsi donc il semble que les variations du moment électrique des dinitriles en fonction de la longueur de la chaîne ne soient pas imputables à des phénomènes de polymérisation ou d'association. Peut-être l'explication de ces variations réside-t-elle dans l'existence possible de formes enroulées pour les molécules à longues chaînes. Quoi qu'il en soit, il serait intéressant de connaître le moment de quelques dinitriles homologues supérieurs avant d'opter pour une hypothèse quelconque.

3° Enfin la différence assez importante qui existe entre les mesures de moments à 25 et 75 degrés confirme bien ce fait que les molécules de dinitriles possèdent des liaisons partiellement bloquées. On sait en effet qu'une molécule en état de libre rotation complète possède un moment indépendant de la température.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Chlorométhylation de l'aldéhyde anisique; passage au méthoxy-1 méthylol-2 méthylal-4 benzène.* Note [1] de MM. **Raymond Quelet** et **Jean Allard**, présentée par M. Marcel Delépine.

On sait que l'aldéhyde salicylique, chauffé avec un mélange de formol et d'acide chlorhydrique, donne un dérivé chlorométhylé à partir duquel Stoermer et Behn [2] ont préparé l'hydroxy-1 méthylol-2 méthylal-4 benzène. Il était, par suite, à prévoir que les aldéhydes méthoxybenzoïques

---

[1] Séance du 12 juillet 1937.

[2] *Ber. d. chem. Ges.*, 32, 1901, p. 2455.

se prêteraient à la réaction de chlorométhylation que nous avons utilisée pour réaliser la synthèse du chlorure d'anisyle et de ses homologues.

L'aldéhyde anisique que nous avons étudié à ce point de vue nous a donné des résultats très satisfaisants qui donnent la possibilité d'ouvrir une nouvelle voie de synthèse des aldéhydes alcools à fonction éther-oxyde phénolique difficilement accessibles par méthylation des phénols correspondants obtenus par la méthode de Stoermer et Behn.

Cette chlorométhylation se réalise très lentement en saturant par le gaz chlorhydrique un mélange d'aldéhyde anisique et de formol maintenu à la température ordinaire; elle acquiert une vitesse appréciable lorsqu'on porte le mélange à 80°, mais elle ne devient réellement intéressante que lorsqu'on opère en présence de chlorure de zinc.

Le mode opératoire qui nous a donné les meilleurs résultats est le suivant :

On sature par un rapide courant de gaz chlorhydrique un mélange bien agité de 272^{g} (2^{mol}) d'aldéhyde anisique, 200^{g} de formol à 40 pour 100 et de 100^{g} de chlorure de zinc. La température atteint rapidement 90° et la saturation est terminée au bout d'une heure. Après lavage à l'eau chaude, on obtient 340^{g} d'un produit solide qui titre 95 pour 100 en dérivé chlorométhylé.

Les impuretés sont constituées vraisemblablement par des dérivés diphényl ou triphénylméthaniques qui s'oxydent à l'air en donnant des produits fortement colorés qu'il est pratiquement impossible d'éliminer par cristallisations fractionnées.

Par distillation sous pression réduite, on isole le chlorure pur, Éb$_{5}$: 150-155°, qui cristallise en aiguilles fondant à 60°. C'est le méthoxy-2-méthylal-5-α-chlorotoluène : $C^{9}H^{9}O^{2}Cl$, qui prend naissance d'après la réaction

$$C_6H_4(OCH^3)(CHO) + CH^2O + ClH \rightarrow H^2O + C_6H_3(OCH^3)(CH^2Cl)(CHO)$$

Analyse. — Cl pour 100, trouvé 18,97, calculé pour $C^{9}H^{9}O^{2}Cl$ 19,24.

Oxydé à chaud par le permanganate à 5 pour 100, il fournit l'acide para-méthoxyisophtalique, F. 273-275°; il donne une semicarbazone, F. 192-193°.

Comme la distillation sous pression réduite s'accompagne d'une décomposition importante du produit et comme, d'autre part, les traces d'impuretés ne gênent pas, il est avantageux, pour les usages courants, d'employer le produit brut sommairement purifié par une cristallisation dans l'alcool et fondant vers 55°.

C'est ce produit que nous avons utilisé pour réaliser la synthèse du méthoxy-1 méthylol-2 méthylal-4 benzène ($C^9H^{10}O^3$) et de quelques-uns de ses éthers-oxydes.

On chauffe pendant 20 heures à l'ébullition un mélange de 45^g de chlorure brut, 20^g de carbonate de potassium anhydre et de 100^g d'eau; l'alcool formé est ensuite extrait à l'éther et purifié par cristallisation dans l'eau. (rendement 20^g). Il se présente sous forme d'aiguilles fondant à 50° et donne une phényluréthane, aiguilles (benzène) F. 103°.

Les éthers-oxydes dérivant de cet alcool s'obtiennent en traitant le chlorure initial par les alcoolates de sodium et en évitant la présence de soude qui provoquerait la réaction de Cannizzaro. Les éthers suivants ont été obtenus :

Éther méthylique, méthoxy-2 méthylal-5 (α-méthoxy)-toluène, $C^{10}H^{12}O^3$, aiguilles F. 35°, $Eb/_{15}$, 164-165°, semicarbazone F. 150°.

Éther éthylique, méthoxy-2 méthylal-5 (α-éthoxy)-toluène, $C^{11}H^{14}O^3$, liquide $Eb/_{16}$ 173-175°, $d_4^{15} = 1,107$, $n_D^{15} = 1,5440$, semicarbazone F. 141°.

Ces éthers ont une odeur plus faible que celle de l'aldéhyde anisique.

TECHNIQUE CHIMIQUE. — *Étude des filtres antiaérosols en pâte d'alfa. Influence du degré hygrométrique sur le percement des filtres antiaérosols. Influence du temps de passage de l'atmosphère humide.* Note (¹) de MM. **Lucien Dautrebande**, **Pierre Angenot** et **Edmond Dumoulin**, présentée par M. Charles Achard.

Il a été démontré que les filtres antiaérosols en papier d'alfa, parfaitement colmatés et efficaces contre de fortes concentrations en aérosols, même aux débits de 5 et 6000 litres/heure, sont rapidement *percés* lorsqu'on les soumet à l'épreuve du vieillissement artificiel par la vapeur d'eau; d'autre part que le même filtre *percé* peut recouvrer ses qualités d'arrêt des particules solides après plusieurs colmatages à débit élevé.

---

[1] Séance du 5 juillet 1937.

Les expériences qui suivent ont eu pour but de déterminer, dans des conditions arbitraires de temps, de débit, de concentration en aérosols et de température, le degré hygrométrique à partir duquel le filtre devient perméable au bleu de méthylène et par conséquent inefficace.

Pour obtenir l'échelle des concentrations en humidité à la température moyenne de 20° et au débit de 1500 litres/heure, nous avons réglé l'humidification de l'atmosphère par passage de l'air (soit par barbotage, soit par léchage à la surface) sur acide sulfurique de moins en moins concentré.

Le brassage de l'air dans la cage était assuré par un puissant ventilateur et la mesure du degré hygrométrique était lue, en même temps que la température, à un hygromètre à cheveux de Lambrechts. Avant chaque essai proprement dit, l'équilibre hygrométrique voulu était atteint après 10 minutes de passage de l'air à 1500 litres/heure.

Dans une première série d'expériences, le temps de passage de l'air au degré hygrométrique voulu était de 10 minutes, puis venait l'essai d'efficacité du filtre au bleu de méthylène à la dose de $0^{g},20$ par mètre cube pendant 3 minutes.

La boîte B 69/1 utilisée a donné un résultat négatif aux essais, successivement à 20, 30, 40, 50, 60, 75, 81, 85,5 et 89 pour 100 d'humidité.

A 95 pour 100 d'humidité le filtre a été nettement *percé*.

Un essai supplémentaire a prouvé que la boîte est effectivement redevenue perméable aux aérosols même à une faible concentration en humidité.

Une seconde série d'expériences utilisait la même boîte, recolmatée, mais le temps de passage de l'atmosphère humide, avant chaque essai, était de 30 minutes au lieu de 10, dans le but de rechercher l'influence du temps de passage de l'atmosphère humide.

Les essais à 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 86, 88, 90 et 93,5 pour 100 d'humidité ont été négatifs. Le filtre a été « percé » à 96 pour 100 d'humidité.

Avec une boîte B69/4 de même type que la précédente, nous avons reproduit les essais dans les mêmes conditions que plus haut, le temps de passage de l'atmosphère humide étant aussi de 30 minutes. Pour des teneurs de 20, 30, 40, 50, 60, 70, 77, 85, 88 et 91 pour 100 d'humidité, les essais ont donné un résultat négatif à la détection tandis qu'à 95-98 pour 100 d'humidité, le filtre s'est montré *percé*.

Enfin avec une boîte neuve N6, colmatée à fort débit et rendue efficace contre les aérosols, nous avons fait une dernière série d'expériences, en faisant passer l'atmosphère humide 30 minutes à travers la boîte avant

chaque essai. A 25, 40, 50, 60, 70, 75, 80 et 85 pour 100 d'humidité, le filtre est resté efficace; il a été *percé* par une atmosphère contenant 90-92 pour 100 d'humidité.

A la température moyenne de 20° et au débit de 1500 litres/heure, la teneur de l'air en humidité capable de « percer » les filtres antiaérosols en papier d'alfa est comprise entre 92 et 98 pour 100.

Le temps de passage de l'atmosphère humide n'influence guère le percement des filtres antiaérosols.

Des résultats rapportés ci-dessus, on a déjà pu conclure que le temps de passage de l'atmosphère humide à travers le filtre n'influençait pas le « percement » de ce dernier. Pour conformer ce résultat, nous avons porté à *une heure* le temps de passage de l'atmosphère humide en choisissant le degré hygrométrique de 88 à 90 pour 100, donc immédiatement inférieur à celui pour lequel nous avons, dans nos expériences, observé le percement du filtre antiaérosol.

Malgré cet allongement du temps de passage de l'air humide, le filtre de la boîte B 69/4 est resté efficace vis-à-vis de l'air chargé de 0,20 gr/m³ de particules de bleu de méthylène, au débit de 1500 litres/heure.

D'autre part, nous avons recherché sur des boîtes parfaitement colmatées et rendues efficaces à grands débits pour de fortes concentrations, le temps de résistance du filtre soumis à une atmosphère fatale de *vieillissement* artificiel.

La boîte B 69/1, colmatée de telle sorte qu'elle était efficace aux aérosols aux débits de 1500 et 5760 litres/heure et aux concentrations en bleu de méthylène de 0,20 à 0,50 gr/m³, a été « percée » au degré hygrométrique de 94-96 pour 100 en moins de 20 minutes. Le débit était de 1500 litres/heure et la dose de bleu de 0,20 gr/m³.

La boîte B 68/2, efficace à 1500 litres/heure vis-à-vis de 0g,50 de bleu de méthylène (5 fois la concentration *française*) a été *percée* par *vieillissement* artificiel, au degré hygrométrique de 95 pour 100 et au débit de 1500 litres en moins de 10 minutes.

Enfin la boîte B 68/2, recolmatée et rendue efficace contre le bleu de méthylène à fortes concentrations (0,50 g/m³) et à grand débit (6480 litres/heure), a vu son filtre *percé* en moins de 5 minutes, au degré hygrométrique de 95,5 pour 100, le débit étant ici de 5880 litres/heure et la dose de bleu de 0,50 g/m³. La détection se faisait sur deux ouates pressées.

Cette dernière expérience montre la brusquerie avec laquelle les filtres

antiaérosols en papier d'alfa sont *percés* par l'humidité aux grands débits.

Conclusions. — Le temps de passage d'une atmosphère humide n'influence guère le percement d'un filtre antiaérosol.

C'est la teneur en humidité de l'air traversant le filtre qui joue le rôle prépondérant dans le *vieillissement* de celui-ci.

A un degré hygrométrique de 95 pour 100 et au débit de 1500 litres/heure, un filtre parfaitement colmaté ne résiste que très peu de temps (20 minutes au plus), tandis qu'à 90 pour 100 d'humidité, le même filtre n'est pas *percé* après une heure.

La résistance à l'humidité des filtres antiaérosols diminue encore si le débit de l'air s'élève.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge kimméridgien des assises terminales des Beni Snassen occidentaux* (*Maroc*). Note de M. **P. Russo.**

Au cours d'une récente tournée faite avec M. P. Fallot, nous avons recueilli, dans les Beni Snassen occidentaux et les Beni Bou Mahiou, les fossiles suivants, en cinq gisements formant trois groupes :

1° Rich el'Hammam. — Niveaux de base à Brachiopodes : *Terebratula subsella* Leym., *Alectryonia pulligera* Goldf.

2° Ahmar Laghdar. — *a*. Sous les bancs à Nérinées : *Aporrhais Thurmanni* Contejean, *Cyphosolenus* gr. *Dyonisaeus* Buv. sp., *Harpagodes* gr. *Icaunensis* Cott. sp., *Purpurea* cf. *gigas* Etall., *Natica Elea* d'Orb., *N. athleta* d'Orb., *N. Barrotei* de Lor., *N. Herbertiana* d'Orb., *N.* cf. *Eudora* d'Orb., *N.* cf. *turbiniformis* Roem., *N. dubia* Roem. ou *Georgeana* d'Orb., *Perna* sp., *Terebratula subsella* Leym., *Zeilleria humeralis* Roem; *b*. Horizon à Nérinées : *Nerinea silesiaca* Zitt; *c*. Deux kilomètres au nord du gîte à Nérinées : *Pseudocidaris spinosa* de Lor., *Mepygurus nov.* sp. de *costatus* Wright, *Cerithium septemplicatum* Roem, *Astarte cingula* Contejean, *Lima Monsbeliardensis* Contejean.

3° Tranchée de la piste du barrage de la Moulouya (vers le point 727 : 452 coordonnées Lambert N. Maroc) : *Trigonia* cf. *variegata* Credner, *Astarte* sp.

Le cachet général des espèces recueillies est, pour les gisements 1 et 3, séquanien, et pour le gisement 2, kimméridgien. M. Fallot, et Mlle Delpey, qui a déterminé les Nérinées, considèrent que les assises supérieures, formant la corniche calcaire terminale du plateau, sont au moins d'âge kimmé-

ridgien supérieur, puisque les Nérinées pourraient même être rapportées au Tithonique. Les assises marneuses et gréseuses feuilletées qui sont sous-jacentes, appartiennent au Kimméridgien inférieur et ce n'est qu'au-dessous, dans les assises rouges attribuées depuis Gentil au Callovo-oxfordien, que se trouve le Séquanien. Je dois rappeler d'ailleurs que c'est dans ces mêmes niveaux, et à leur partie supérieure que j'avais naguère trouvé *Nerinea sequana* Gaudry. La succession des assises à Rich el Hammam est la suivante, de haut en bas :

1. Barre calcaire dure formant corniche (souvent dolomitique). 2. Calcaires et marnes alternés avec traces de térébratules et d'oursins. 3. Couches calco-marneuses. 4. Calcaires, grès et marnes grises. 5. Calcaires pseudo-bréchoides.	Kimméridgien probable (puissance environ 100^{m}).
6. Couches marno-calcaires à *Térébratules et Huîtres* (*Terebr. subsella*, *Alectryonia pulligera*).	Séquanien.

A l'Ahmar Laghdar on a, de haut en bas :

1. Barre calcaire dure formant corniche (souvent dolomitique). 2. Couches gréso-calcaires.	Kimméridgien supérieur probable (puissance environ 100^{m}).
3. Couches marneuses esquilleuses vertes. 4. Couches calcareo-marneuses à *Natices*. 5. Couches calcareo-marneuses à *Nérinées*. 7. Assises marneuses vertes schisteuses.	Kimméridgien (puissance environ 150^{m}).
8. Calcaires compacts à *Nerinea sequana*.	Séquanien.

On remarquera la présence des termes de la série du Séquanien et du Kimméridgien de part et d'autre de la dépression de l'Oued Ksob qui marque le milieu entre les deux bords du couloir de Taza-Oujda. Le Rich el Hammam est en effet au sud d'El Aïoun. Le Plateau des Beni Bou Mahiou apparaît alors comme le flanc N, respecté par l'érosion d'un anticlinal à très grand rayon de courbure dont le flanc S, fortement découpé par l'érosion, aurait son pied à peu près sur une ligne Ras Irsan-Aïn Semouna-Haoud Chebka-Camp Bertaux-Hassi Medlam, et se poursuivrait d'ailleurs vers l'Est au pied S de Sbouat ed Dib près l'Oujda. Cet anticlinal ou plutôt cet anticlinorium (car de nombreux plis s'y manifestent), est de forme complexe. Certains de ses plis se rattachant aux mouvements du Moyen Atlas, d'autres paraissant soumis à des influences

rifaines. Dès à présent les constatations paléontologiques sus-indiquées montrent que le Séquanie existe bien plus au Sud qu'on ne le croyait jusqu'à présent et rajeunissent considérablement les assises supérieures des Beni Bou Mahiou et des Beni Snassen occidentaux.

BOTANIQUE. — *La germination des graines de l'*Orobanche speciosa. Note de M. **Charles Chabrolin**, présentée par M. Louis Blaringhem.

Les racines de certaines plantes laissent exsuder une substance entraînée par l'eau qui provoque la germination des graines de l'*Orobanche speciosa* en l'absence de toute racine ([1]). Cette substance est détruite par une minute de chauffage à 100°.

On cultive des plantules d'*Astragalus bæticus* en pot, dans du sable siliceux calciné, puis lavé à l'acide chlorhydrique dilué. Chaque jour, le sable est arrosé lentement avec de l'eau de pluie, de façon à recueillir à la partie inférieure du pot 40 à 50$^{cm^3}$ d'eau de lavage qui entraîne naturellement toutes les substances solubles existant dans le sable. Une fraction de cette eau de lavage (15 à 20$^{cm^3}$) sert à arroser un pot de sable renfermant des graines d'Orobanche placées entre deux feuilles de papier buvard (pot A); une autre fraction de même volume est portée à l'ébullition pendant une minute, puis sert à arroser un pot B identique à A. Après 15 jours, on compte 399 graines d'Orobanche germées dans le pot A, soit 2 pour 100 environ; il n'y en a aucune ni dans le pot B, ni dans un troisième pot arrosé directement avec l'eau de pluie des essais.

Une partie de l'eau de lavage obtenue ci-dessus (10$^{cm^3}$ par jour environ) est conservée dans un flacon. Au bout de 37 jours, on dispose de 300$^{cm^3}$ environ de liquide que l'on conserve encore 10 jours en flacon sans addition nouvelle d'eau de lavage; cette eau ne provoque aucune germination de graines d'Orobanche. La substance active est donc fugace; elle disparaît spontanément de sa solution abandonnée à elle-même. A plus forte raison elle ne doit pas se conserver dans le sol.

Par contre, son action sur l'embryon de l'Orobanche est très rapide et n'intervient que pour déclencher en quelque sorte le processus de la germination :

On fait germer des graines d'*Astragalus bæticus* dans du sable, au-dessus de graines d'Orobanche réparties entre un disque de verre et une feuille de papier buvard. La racine principale vient buter sur le verre et se développe au contact des graines d'Orobanche, entre le verre et le papier buvard; 8 à 10 jours après le début de l'expé-

---

([1]) *Comptes rendus*, 203, 1936, p. 203.

rience, juste avant ou dès l'apparition des feuilles cotylédonaires de l'*Astragalus* au-dessus du sable, on lave le sable sous un courant d'eau, on note la position exacte de la racine principale sur la plaque de verre et l'on enlève entièrement la plantule. On recouvre les graines d'Orobanche, dont la germination n'est pas encore visible et l'on continue les arrosages avec de l'eau ordinaire. Au bout de 10 jours, on constate que la position qu'a occupée la racine est marquée par une traînée jaune de graines d'Orobanche germées. Les germinations s'observent jusqu'à $0^{cm},5$ du point où se trouvait le sommet de la racine; elles sont très nombreuses au delà de 1^{cm} de ce point.

La vitesse de croissance de la racine étant de l'ordre de 1^{cm} par jour, on en conclut que la présence de la racine pendant 12 heures suffit à déclencher la germination des graines d'Orobanche; après 24 heures, toutes les graines situées dans un rayon de 2^{mm} environ autour de la racine germent.

Comme la substance active est fugace, elle n'a pu agir sur l'embryon de l'Orobanche que pendant un temps très court. L'accroissement de la radicule est donc indépendant de la présence de cette substance, indépendant de la présence d'une racine qui l'excrète. On explique ainsi l'absence de tout phénomène de chimiotropisme que j'avais antérieurement signalé [1].

Des graines d'Orobanche servant de détecteur permettent dans quelques cas de différencier biologiquement la racine principale des racines secondaires de certaines espèces. Par exemple, les graines de l'*Orobanche speciosa* ne germent qu'en proportion négligeable au voisinage de la racine principale des jeunes plantules d'une Composée (*Silybum Marianum*), alors que les racines secondaires font germer toutes les graines sur leur trajet, dans un rayon de 3 à 4^{mm}. Ce fait a été vérifié très soigneusement deux années consécutives, en obligeant les racines à s'étaler au contact des graines d'Orobanche placées entre une feuille de papier buvard et une plaque de verre, dans le sable.

On peut encore noter que diverses plantes-hôtes réagissent de façon différente à l'infection par l'*Orobanche speciosa*. Alors que les racines de Fève ne montrent à l'œil nu aucune modification au point de pénétration du suçoir primaire de l'Orobanche, il se forme autour de ce point une tache noire de cellules mortes sur les racines de *Soja hispida* (Variété Soja de Virginie). La racine principale du *Silybum Marianum* réagit, par contre, aux quelques Orobanches qui se fixent sur elle en formant un tubercule blanc au sommet duquel adhère une minuscule Orobanche. On trouve donc, pour une même espèce d'Orobanche et suivant les plantes-hôtes, les différents types de réaction que présentent les végétaux à l'infection. Ces faits intéressent la pathologie comparée.

---

(1) *Comptes rendus*, **198**, 1934, p. 2275.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la nature des inclusions intravacuolaires présentées par le fruit du Lierre* (Hedera Helix *L.*). Note de MM. **Robert Échevin** et **Roger Ulrich**, présentée par M. Marin Molliard.

A l'examen microscopique de lambeaux d'épicarpe et de parenchyme, prélevés sur des fruits de Lierre, on observe, dans les cellules, la présence d'inclusions sphériques et réfringentes. Les colorants vitaux (rouge neutre, bleu de crésyl) se fixent sur ces inclusions et permettent de constater qu'elles sont localisées dans les vacuoles, tout au moins les plus grosses d'entre elles. La répartition de ces inclusions varie suivant les régions et le développement du fruit. Dans les fruits jeunes, l'épicarpe et parfois les cellules sous-jacentes renferment, seuls, de grosses inclusions (*fig.* 1); les cellules du mésocarpe externe chlorophylliennes et celles du parenchyme interne, lacuneux et incolore, renferment uniquement de fines gouttelettes pour la plupart cytoplasmiques (*fig.* 3 et 4).

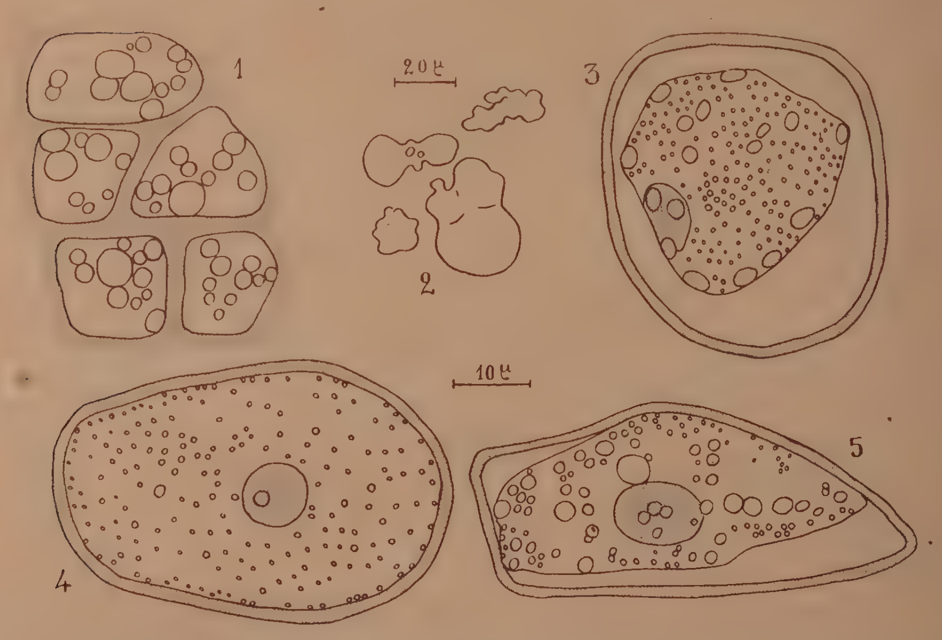
Au fur et à mesure que le fruit mûrit, les inclusions prennent plus d'importance, surtout dans le mésocarpe profond dont les cellules sont généralement bourrées de gouttes réfringentes, les unes petites, à mouvements browniens, les autres grosses et immobiles (*fig.* 5).

Ces inclusions sont solubles dans l'éther, l'alcool, le chloroforme et l'acétone ; elles se colorent nettement par le mélange Nadi, le Soudan III et le noir Soudan; elles présentent en outre la propriété de se colorer en rouge violacé par l'acide sulfurique concentré; elles se déforment après l'action, pendant deux ou trois jours, de la potasse caustique (*fig.* 2) et laissent alors apparaître très nettement la croix noire entre nicols croisés. Ces caractères permettent d'affirmer que les inclusions sont de nature lipidique.

L'apparition de la croix noire nous a conduits à envisager la présence de phospho-lipides dans le péricarpe et à rechercher ces substances par la méthode habituelle (épuisement à l'extracteur de Kumagawa et séparation du phosphore lipidique dosé par la méthode de Copaux). Les dosages ont été effectués sur quatre lots différents : le lot n° 1, constitué par 100 fruits jeunes, coniques, de 4^{mm} de diamètre moyen; le lot n° 2 par des fruits sphériques, de 9^{mm} de diamètre, non entièrement mûrs, dont les graines avaient été extraites; ce dosage porte donc uniquement sur les péricarpes de 100 fruits; le lot n° 3 est formé de 100 fruits mûrs, sphériques, de $9\text{-}10^{mm}$ de diamètre; le lot n° 4 est constitué par des fruits identiques à ceux du

lot n° 3, mais ils ont été laissés sur les rameaux, puis abandonnés à la dessiccation à l'air, à la température du laboratoire; ils ont été récoltés deux mois plus tard et l'analyse a porté séparément sur les péricarpes et les graines.

	Substance fraîche.	Substance sèche.	Phosphore lipidique.
	g	g	mg
Lot 1. — 100 fruits jeunes	2,76	0,642	0,33
Lot 2. — Péricarpes de 100 fruits non mûrs	25,69	»	1,11
Lot 3. — 100 fruits mûrs	36,58	9,760	1,31
Lot 4. — 100 fruits mûrs après dessiccation à l'air — péricarpes	3,90	3,482	0,37
Lot 4. — 100 fruits mûrs après dessiccation à l'air — graines	6,23	5,645	0



Les inclusions lipidiques sont figurées en blanc, les membranes, les noyaux et les chloroplastes en grisé. L'échelle 20µ se rapporte à la figure 2, l'échelle 10µ aux quatre autres. 1, épicarpe vu en plan; 3, cellule chlorophyllienne du mésocarpe externe. En bas, cellules du mésocarpe profond d'un fruit jeune, 4, et d'un fruit mûr 5.

Il ressort de ces chiffres que les jeunes fruits de Lierre sont riches en lécithines; si l'on admet que ces substances renferment 3 pour 100 de phosphore, il est facile de calculer que la substance sèche des fruits constituant le lot n° 1 contient 1,7 pour 100 de lécithines. Au cours du développement et de la maturation du fruit, les lécithines s'accumulent, elles

augmentent dans le rapport de 3 à 10; cette augmentation s'effectue uniquement dans le péricarpe, puisque les lots 2 et 3 renferment sensiblement la même quantité de phosphore lipidique dont on ne trouve pas trace dans les graines du lot 4. Au cours de la dessiccation des fruits, une grande partie des lécithines contenues dans le péricarpe disparaît, la quantité de phosphore lipidique des lots 3 et 4 passant de $1^{mg},31$ à $0^{mg},37$.

Le péricarpe du Lierre est donc très riche en lipides intravacuolaires; il renferme une quantité notable de lécithines; les graines en sont dépourvues; les lécithines augmentent dans le péricarpe pendant la formation et la maturation du fruit et diminuent au cours de la dessiccation à l'air du fruit mûr.

ZOOLOGIE. — *Généralités sur le développement des textures cristallines dans le squelette tégumentaire des Décapodes Brachyoures*. Note de M. **Pierre Drach**, présentée par M. Charles Pérez.

L'existence de carbonate de calcium cristallisé dans le squelette tégumentaire des Crustacés a été reconnue par Agnès Kelly (1901), puis par Biedermann (1914) et Schmidt (1924). Mais ce sont les travaux de M. Prenant (1928) et de E. Dudich (1931) qui apportent les éléments fondamentaux de nos connaissances sur les formes minéralogiques du calcaire chez les Crustacés. Prenant étudie le déterminisme physico-chimique de la précipitation du calcaire à l'état amorphe et sous ses différentes formes cristallines. Dudich montre que pour chaque espèce les cristaux de calcite sont agencés en une mosaïque dont la topographie est rigoureusement déterminée. Il décrit de telles mosaïques chez 240 espèces et ouvre ainsi le chapitre de la morphologie cristalline du squelette tégumentaire. La question que j'aborde ici est celle du développement de ces textures cristallines; à chaque mue le squelette tégumentaire est complètement rejeté et les mosaïques s'édifient de nouveau dans la nouvelle enveloppe chitineuse. Il y a là un problème important de morphogénèse, qui à ma connaissance n'a jamais été traité.

Je me suis adressé aux Brachyoures et plus spécialement aux espèces *Carcinus mænas* Pennant et *Cancer pagurus* Linné. Pour les Brachyoures et les Reptantia en général, les indications de Dudich sont très fragmentaires; les textures cristallines sont ici beaucoup plus complexes en raison de l'épaisseur des pièces calcifiées; elles ne peuvent être complètement élu-

cidées que si l'on suit leur édification au cours du cycle d'intermue. J'ai utilisé pour cette étude : 1° des préparations *in toto* de fragments du squelette tégumentaire pour les stades qui suivent immédiatement la mue (A_1 et A_2)[1]; 2° des coupes à la congélation les unes perpendiculaires, les autres parallèles à la surface de la chitine pour les stades suivants (B_1, B_2, C_1, C_2); 3° des plaques minces pour les stades où la carapace est fortement calcifiée (C_3 et C_4). Je résume ici les grandes lignes des résultats obtenus.

I. Alors que, dans les groupes autres que les Décapodes, Dudich décrit pour les différentes pièces du squelette tégumentaire une seule mosaïque cristalline, les pièces calcifiées des Brachyoures sont formées par la superposition de mosaïques cristallines développées dans les strates successives de la chitine.

En section normale à la surface, cette stratification de mosaïques ne montre aucun contour cristallin; c'est seulement sur des sections parallèles à la stratification que l'agencement des mosaïques est visible. Leurs éléments constitutifs sont des disques sphérolithiques plats, de quelques μ d'épaisseur, agencés suivant une texture hypidiomorphe ou allotriomorphe.

II. Cette superposition de mosaïques n'est cependant pas continue. L'examen des plaques minces normales à la surface de la chitine, chez un animal éloigné de sa mue (stade C_4), montre deux zones cristallisées, séparées par un niveau à calcaire amorphe d'épaisseur variable.

La première zone représente une fraction variable de la couche pigmentaire; elle commence immédiatement au-dessous de l'épicuticule; les strates les plus externes sont holocristallines; les dernières strates cristallisées sont au contraire très hétérogènes : cette zone au lieu de finir brusquement à une strate déterminée se prolonge par des digitations perpendiculaires à celle-ci.

Le niveau à calcaire amorphe comprend les strates les plus internes de la couche pigmentaire et se termine avec celle-ci.

La deuxième zone cristallisée commence avec la couche principale et s'étend à une profondeur variable, souvent jusqu'à la mince couche interne de chitine non calcifiée. Les dernières strates cristallisées ne sont pas toujours holocristallines, manifestant ainsi une certaine hétérogénéité topographique.

III. Ces deux zones cristallines sont formées à deux périodes très différentes du cycle d'intermue.

Les formations cristallines de la couche pigmentaire s'édifient dans

(1) *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 2103.

une période assez brève qui suit la mue et correspond à l'ensemble des stades A_2, B_1 et B_2 (quelques jours). La première mosaïque cristalline, dont le développement est facile à suivre, est située dans la strate immédiatement sous-jacente à l'épicuticule.

Les formations cristallines de la couche principale s'édifient au contraire très tardivement. Au cours des stades C_1 et C_2 où la carapace est dure, et même au cours du stade C_3 où la couche principale s'achève, les coupes ne révèlent dans cette couche aucune cristallisation du calcaire. La seule biréfringence observée est celle de la chitine. Au cours du stade C_4 seulement s'effectue progressivement la cristallisation de la couche principale, en commençant par les strates les plus externes. Elle se développe finalement jusqu'à la mince couche interne de chitine non calcifiée.

Je résumerai ce qui précède en soulignant la différence d'allure des développements cristallins dans les strates de la couche pigmentaire (formée avant la mue) et dans les strates de la couche principale (formée après la mue): pour les premières, développements rapides et intervalle de temps court entre le dépôt du calcaire et sa cristallisation ; pour les autres développements s'étageant sur une longue période (C_4) et long délai entre le dépôt du calcaire et sa cristallisation (pour les premières strates formées pendant B_1 et B_2, cet intervalle est au moins égal à la durée des trois stades C_1, C_2, C_3, soit plus d'un mois pour les individus qui muent annuellement).

Il est intéressant de constater que le squelette tégumentaire est en continuelle évolution au cours du cycle d'intermue, même au cours de l'étape C_4 qui pouvait être à priori considérée comme une période de stabilité de formations tégumentaires.

PHARMACODYNAMIE. — *De l'influence de la nature de l'acide sur l'action qu'exercent, sur le nerf moteur, différents sels de la base novocaïne et de morphine; comportement qualitatif différent selon les concentrations.* Note [1] de MM. **Jean Régnier** et **André Quevauviller**, transmise par M. Louis Lapicque.

Il est possible d'effectuer des essais pharmacodynamiques sur le nerf de *Rana esculenta* stabilisé en milieu glucosé isotonique [2]. Ainsi, pour étudier

---

(1) Séance du 12 juillet 1937.

(2) J. Régnier et A. Quevauviller, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1617.

l'action de sels alcaloïdiques à anion différent, peut-on éviter les modifications apportées par les liquides stabilisateurs habituels.

Nous avons donc pu comparer l'influence qu'exercent sur le nerf, les citrate, phénylpropionate et chlorhydrate de paraaminobenzoyldiéthylaminoéthanol et de morphine. Ainsi pouvions-nous espérer vérifier les constatations faites sur la cornée du lapin [3].

Le mode opératoire a été le suivant : dissolution du sel alcaloïdique dans la solution de glucose à 44,7 pour 1000 et à pH = 6. Action simultanée de concentrations équimoléculaires sur les deux nerfs d'un même animal du chlorhydrate et d'un autre sel de la même base. Mesure toutes les 10 minutes de la chronaxie (τ), de la rhéobase en volts et en microampères (I), de la résistance au courant galvanique (R) et de l'excitabilité (exprimée selon les conceptions énergétiques de H. Lassalle et L. Lapicque par $1/R[(2I)^2\tau)]$ [4]. Considérations plus particulières de cette dernière valeur à la quarantième minute de l'action pharmacodynamique.

Nous n'insisterons pas sur les phénomènes constatés avec les sels de paraaminobenzoyldiéthylaminoéthanol : disons qu'ils se traduisent par une baisse (sauf exceptions) de la chronaxie, par une montée de l'intensité rhéobasique, par une diminution de la résistance (primitivement très forte en raison de l'absence d'électrolytes) et par une diminution d'excitabilité.

Des valeurs moyennes calculées pour la baisse de l'excitabilité à la quarantième minute et des courbes concentration-action tracées à l'aide de ces valeurs, nous pouvons déduire que, dans les conditions de nos essais, le phénylpropionate est, sur le nerf moteur, 5 à 7 fois plus actif, le citrate 8 à 10 fois moins actif, que le chlorhydrate (novocaïne).

Les mêmes sels de morphine ont été étudiés dans des conditions identiques [5]. Cette fois les phénomènes observés ont été variables selon les sels et pour un même sel selon les concentrations, ainsi que le résume le Tableau I.

---

(3) J. Régnier et R. David, *Comptes rendus*, 200, 1935, p. 1428; J. Régnier, R. Delange et R. David, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 591.

(4) J. Régnier et A. Quevauviller, *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 912.

(5) En ce qui concerne l'action de la morphine sur le nerf, en liquide de Ringer, voir L. et M. Lapicque et R. Legendre, *Comptes rendus*, 158, 1914, p. 803; A. et B. Chauchard, *C. R. Soc. Biol.*, 84, 1921, p. 647.

TABLEAU I.

Acide combiné à la morphine.	Concentration.	Rhéobase. Volt.	Rhéobase. Intensité.	Chronaxie.	Résistance.	Excitabilité
Citrique	M/1000	baisse	baisse	peu modifiée	peu modifiée	monte
»	M/ 100	baisse	peu modifiée	peu modifiée	baisse peu	monte
»	M/ 50	baisse	monte	monte	baisse	baisse
Chlorhydrique......	M/1000	baisse	baisse	monte	peu modifiée	monte
»	M/ 100	baisse	monte	monte	baisse	baisse peu
»	M/ 50	baisse	monte	monte	baisse beaucoup	baisse
Phénylpropionique..	M/ 800	monte	monte	baisse peu	baisse	baisse
» ..	M/ 100	monte	monte	baisse peu	baisse	baisse
» ..	M/ 50	monte	monte	baisse peu	baisse beaucoup	baisse beaucoup

Le tableau II donne les pourcentages moyens de variation de l'excitabilité après 40 minutes d'action. On remarquera, phénomène important, qu'avec les doses très faibles de chlorhydrate et les doses, même moyennes, de citrate, l'excitabilité est non plus diminuée mais au contraire augmentée [6].

TABLEAU II.

Concentrations moléculaires des solutions étudiées.	Poids pour 100 en base morphine anhydre.	Variation pour 100 de $\frac{1}{R(2I)^2\tau}$ en 40 minutes. Été 1936. Chlorhydrate.	Été 1936. Phényl-propionate.	Printemps 1937 [7]. Chlorhydrate.	Printemps 1937 [7]. Citrate.
M/1000.......	0,028	—	—	+ 5,4	+10,1
M/ 800.......	0,035	—	—22	—	—
M/ 500.......	0,057	—	—	—22,3	+ 6,2
M/ 200.......	0,142	— 9,2	—63	—	—
M/ 100.......	0,285	—16,6	—84	—34,4	+ 6
M/ 50.......	0,570	—29,5	—95,2	—41,1	— 8,2
M/ 20.......	1,425	—33,0	Inexcitabilité	—	—

(6) L'augmentation d'excitabilité, directe d'après Matthews, indirecte d'après J. Lœb et L. et M. Lapicque, que produit l'ion citrique, n'exerce certainement pas une influence prépondérante dans les phénomènes constatés. En effet, cette influence ne s'exerce plus en absence d'électrolyte (J. Lœb), et elle devrait croître en même temps que la concentration des ions. Par ailleurs, dans nos expériences, une augmentation d'excitabilité, pour les doses faibles, a été constatée aussi, avec le chlorhydrate de morphine.

(7) Conformément aux faits signalés par différents auteurs (voir J. RÉGNIER et B. BRIOLET, *C. R. Soc. Biol.*, 113, 1933, p. 877), les grenouilles mises en essai, au printemps, à l'époque du frai, sont plus sensibles à l'action pharmacodynamique que les grenouilles mises en essai en hiver ou en été.

Les courbes action-concentration, obtenues à l'aide de ces chiffres, montrent, si l'on tient compte particulièrement de la partie où les doses fortes produisent toujours une baisse d'excitabilité, que le phénylpropionate de morphine exerce, sur le nerf moteur, dans les conditions de nos essais, une action 20 à 30 fois plus forte, et le citrate une action 5 à 10 fois plus faible que le chlorhydrate.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Vision entoptique très nette de la rétine en rouge orangé.* Note [1] de M. **Paul Fortin** (Extrait).

J'ai signalé à l'Académie [2] et à la Société argentine de Biologie les remarquables propriétés des rayons bleus des vapeurs de mercure pour faire apparaître certains phénomènes entoptiques.

A cette époque il me fut impossible d'identifier ce que l'on voyait dans son propre œil avec les données de l'histologie cadavérique. De petites anses ou tubes brillants sursautaient à chaque systole dans tout le champ visuel. Dans leur intérieur passaient des points noirs, toujours séparés les uns des autres, se repoussant comme s'ils portent une charge électrique. Ce sont les globules du sang passant dans des anses capillaires de calibre toujours uniforme de 4 à 5 microns et de longueur dépassant souvent 100 microns. Depuis, dans des investigations histologiques, j'ai pu retrouver les éléments qui provoquent ces différentes apparitions entoptiques.

En dehors de ces phénomènes entoptiques à maxima en lumière bleue, il en existe d'autres. Boissier de Sauvage, Purkinje regardaient sur un fond obscur; ils agitaient sur les côtés de l'œil la flamme d'une bougie ou d'un quinquet et ils voyaient leurs gros vaisseaux rétiniens.

En lumière bleue, l'œil doit fixer directement la plage éclairée. La mydriase, l'atropinisation favorisent la netteté. Avec la lumière rouge orangé, il doit fixer latéralement.

Dans ces expériences on observe trois réticulums vasculaires complètement distincts :

l'un irrégulier, apparaissant en rouge orangé situé dans un plan antérieur de la rétine;

un deuxième de capillaires de calibre constant de 5μ, que j'ai pu localiser sûrement dans la couche des grains internes;

---

(1) Séance du 5 juillet 1937.

(2) *Comptes rendus*, **145**, 1907, p. 355; **146**, 1908, p. 1168; **183**, 1926, p. 452.

un troisième, visible en lumière bleue, absolument régulier, symétrique non pulsatil, trop fin pour laisser passer des globules, visibles seulement par agitation du trou sténopéique, à parallaxe positive.

Les deux premiers réseaux sont sanguins, le troisième ne le serait pas. Il contiendrait une substance sensibilisée spécialement pour le bleu, il est invisible en lumière rouge.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Analyse expérimentale de la détermination de l'axe dorso-ventral dans la régénération de la tête chez les Lombrics.* Note de M. **Marcel Avel**, présentée par M. Maurice Caullery.

La tête des Lombriciens a une symétrie bilatérale et présente une succession de structures échelonnées, d'une manière caractéristique, de la face dorsale à la place ventrale, c'est-à-dire un axe dorso-ventral bien net. Lorsqu'on ampute un Lombric de ses premiers segments, il régénère une nouvelle tête orientée conformément à la base. J'ai entrepris l'analyse expérimentale de la détermination de l'axe dorso-ventral de ce régénérat.

En vue de modifier profondément les rapports mutuels dorso-ventraux des différents organes, j'ai effectué l'expérience suivante. Le tégument en totalité (épiderme et muscles) a été, sur une longueur de 8 segments (5e au 12e inclus), retourné d'une seule pièce de 180° dorso-ventralement par rapport aux organes internes (tube digestif et chaîne nerveuse). Cette opération difficile, dont la technique sera exposée dans un Mémoire, a été parfaitement réussie sur 19 *Eisenia sp.* (sur 27 opérés). Après guérison, les sujets ont subi l'ablation de la tête dans la région opérée, une première fois entre les segments 6 et 7. Après régénération, dix d'entre eux ont subi une seconde amputation plus postérieure (entre les segments 8 et 9). Enfin, deux de ces derniers ont été amputés une troisième fois. Sur 31 amputations, dans 11 cas, il n'y a pas eu de régénération notable; 4 régénérats sont à éliminer (anormaux ou trop jeunes); enfin 16 régénérats sont de belle taille et d'aspect normal.

L'étude histologique de ces derniers montre que :

1° la morphologie de la base est sensiblement la même dans tous les cas : le tégument est toujours orienté à l'envers des organes internes; en particulier, la chaîne nerveuse se trouve placée, de par l'opération, en regard de la ligne médiane *dorsale* du tégument;

2° les régénérats ont tous une morphologie semblable, et normale, c'est-à-dire que *leurs organes internes sont toujours normalement orientés par rapport à leur tégument.*

Ainsi, sur une base dont les constituants sont tous présents, mais avec rapports mutuels profondément modifiés, peut s'édifier un régénérat normal au sens précédent. Les différentes parties d'un régénérat et leurs rapports ne sont donc certainement pas déterminés point par point par les parties correspondantes de sa base d'insertion : l'axe dorso-ventral du régénérat est déterminé comme un tout, indépendamment des rapports morphologiques des constituants de sa base.

Aucune des parties de la base ne joue dans cette détermination de rôle exclusif. En effet, les 16 régénérats précédents se répartissent en deux groupes. Par rapport à leur base, 8 sont orientés conformément au tégument (donc inversement aux organes internes), et 8 ont l'orientation opposée. Le raccord des organes internes du régénérat et de sa base se fait de manière quelconque, variable d'un sujet à l'autre.

On est ainsi amené à considérer l'établissement de l'axe dorso-ventral du régénérat comme la conséquence de rapports, non pas morphologiques, mais *physiologiques*, entre les différents tissus de la base d'insertion. Ces rapports sont à préciser. On peut remarquer, dès maintenant, que les régénérats orientés conformément au tégument ont été obtenus presque tous à la suite de la première amputation et s'insèrent tous sur la totalité de la section. Les régénérats orientés à l'inverse du tégument ont été obtenus, au contraire, surtout à la suite de la seconde amputation et ont le plus souvent une base réduite, située du côté de la chaîne nerveuse. Dans ce cas, une étude physiologique montre que le tégument ventral, bien qu'ayant conservé une anatomie normale, a une innervation déficiente; le tégument dorsal, au contraire, est très bien innervé. Tout semble donc se passer comme si les sections transversales donnant naissance à une tête étaient le siège d'un champ de forces, ou d'un gradient physiologique polarisé dorso-ventralement, et particulièrement marqué dans le tégument, parce que ce dernier représente la majeure partie de la surface de section. Si l'on retourne le tégument par rapport aux organes internes, la polarisation originelle du tégument subsisterait un certain temps, puis, sous l'influence des changements d'innervation, finirait par s'inverser. Cette hypothèse plausible expliquerait les résultats des expériences précédentes. Des expériences sont en cours, en vue de l'éprouver.

En résumé, *l'axe dorso-ventral des régénérats de tête, chez les Lombrics, est déterminé, non pas point par point par les organes correspondants de la base, mais comme un tout, sous l'influence de rapports, non pas morphologiques, mais physiologiques, entre les différents organes de cette base.*

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Anomalie de la ponte d'une Poule intersexuée, après action de l'androstérone, sur les canaux de Muller de l'embryon.* Note de M. **Étienne Wolff**, présentée par M. Maurice Caullery.

J'ai montré [1] que des hormones génitales, injectées aux embryons de poulet des deux sexes, exercent une action décisive sur l'évolution des voies génitales :

1° L'hormone femelle, injectée aux embryons mâles, empêche la régression du canal de Muller gauche dont le maintien est définitif. Il se transforme en un oviducte, qui se développe suivant le rythme général de croissance de l'organisme. Je signalais précédemment la présence d'un oviducte chez les coqs intersexués âgés de 2 à 6 mois, je puis actuellement la confirmer chez des intersexués de plus d'un an, qui ont repris par ailleurs tous les attributs morphologiques et fonctionnels de leur sexe génétique.

2° Les hormones du groupe de l'androstérone-testostérone, injectées aux embryons femelles, déterminent la régression de la partie distale des canaux de Muller. Cette inhibition est, elle aussi, durable; le segment atrophié ne se reconstitue pas, ainsi que je l'ai montré chez les poulettes de 2 à 3 mois.

Il était intéressant de savoir comment se comporteraient, au moment de la maturité sexuelle, des poules qui ne possèdent qu'un tronçon d'oviducte. C'est à cette question que répond l'observation suivante.

Un embryon provenant du croisement *Light Sussex* ♀ × *Rhode Island* ♂ a reçu, au 5e jour de l'incubation, une injection de $0^{mg},7$ d'androstérone par la voie chorio-allantoïdienne. Il donne à l'éclosion un poussin dont le plumage rouge atteste le sexe génétique femelle. Il est élevé jusqu'à l'âge de 8 mois et demi. L'animal présente à ce moment une volumineuse dilatation de l'abdomen et cesse de se nourrir. On le sacrifie alors.

Ses caractères extérieurs sont ceux d'une jeune poule normale. A l'autopsie, on trouve 10 *œufs dans la cavité générale*. Tous sont entourés d'une double membrane coquillière résistante, aucun n'a de coquille : sept d'entre eux ont la taille habituelle de gros œufs au moment de la ponte; deux autres sont plus petits : l'un est un œuf sans jaune, l'autre contient un jaune normal et peu de blanc; un autre enfin était crevé, son contenu s'était répandu dans la cavité générale, l'albumine était en partie coagulée. Il est possible que d'autres œufs aient subi le même sort, car on trouvait en outre plusieurs sacs vides constitués par des membranes coquillières affaissées.

---

(1) Voir en particulier, *C. R. de la Soc. de Biol.*, **123**, 1936, p. 237.

L'ovaire de cette poule est normalement développé et contient des follicules de toutes grosseurs, dont les œufs élaborent une grande quantité de vitellus. L'oviducte est en partie avorté et réduit à son segment proximal, qui mesure 20^{cm} de long (la longueur totale de l'oviducte d'une poule normale de même âge est de 34^{cm}). Il est prolongé par une trompe munie d'un vaste pavillon. Du côté distal, il ne présente pas de glande coquillière et *se termine en cul-de-sac*. Il n'a aucune communication avec le cloaque, et aucun autre orifice que son pavillon. Il n'est donc pas douteux que les œufs entrent et sortent alternativement par la trompe. Après la rupture folliculaire, les œufs ovariens pénètrent dans l'oviducte où ils s'entourent d'albumine et des membranes coquillières. Après qu'ils ont acquis une certaine taille, ils sont expulsés par le même orifice et véritablement pondus dans la cavité générale où ils s'accumulent. Cette expulsion est probablement irrégulière, ainsi qu'il ressort des différences de taille et de constitution de certains œufs.

On peut conclure de ces faits que l'inhibition de la partie distale de l'oviducte ne retentit ni sur le développement de l'ovaire ni sur le développement des autres segments de l'oviducte, dont l'évolution est pleinement autonome. Il se confirme que les hormones sexuelles ont une action décisive sur le maintien ou l'inhibition des voies génitales femelles; cette action s'exerce une seule fois au cours du développement embryonnaire, et ses effets sont irréversibles. L'hormone femelle injectée au mâle stabilise de façon définitive le canal de Muller gauche. Une hormone du groupe de l'androstérone injectée à l'embryon femelle inhibe définitivement le segment distal de l'oviducte et empêche la sortie des œufs chez l'adulte. La présence d'un oviducte chez un coq, l'absence partielle de celui-ci chez la poule sont les caractères les plus durables de l'intersexualité de l'embryon.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Recherches spectrophotométriques sur des solutions aqueuses de bile*. Note [1] de M. **Augustin Boutaric** et Mme **Madeleine Roy**, présentée par M. Charles Achard.

Nos expériences ont porté sur de la bile de bœuf préalablement centrifugée pendant une demi-heure à 6000 tours par minute, de manière à éliminer tous les produits en suspension.

1° *Loi de Beer*. — Nous avons mesuré la densité optique h pour diverses

(1) Séance du 12 juillet 1937.

solutions de bile obtenues en diluant 1^{cm^3} de bile avec de l'eau distillée de manière à obtenir un volume total égal à v. Le tableau I donne, pour un certain nombre de longueurs d'onde, les valeurs du produit vh relatives à diverses valeurs de v comprises entre 1 et 50; les mesures ont été faites sur des cuves d'épaisseur variant suivant les cas entre 1 et 20^{cm}., au moyen du spectrophotomètre de Jobin et Yvon.

TABLEAU I.

v.	$500^{m\mu}$.	$550^{m\mu}$.	$600^{m\mu}$.	$640^{m\mu}$.
1	1,73	0,53	0,55	0,53
2	1,32	0,60	0,66	0,66
4	1,32	0,66	0,64	0,64
10	1,40	0,57	0,60	0,60
20	1,40	0,60	0,60	0,60
50	1,50	0,80	0,80	0,85

Le produit vh, sans être constant lorsque v croît, n'éprouve pas de variations bien importantes ni surtout bien régulières, il a généralement tendance à croître sauf pour $\lambda = 500^{m\mu}$, où l'on voit qu'il commence d'abord par diminuer, passe par un minimum et croît ensuite.

2. *Variation de la densité optique en fonction du temps.* — Les mesures de densité optique dont les résultats sont mentionnés dans le tableau précédent ont été faites aussitôt après la dilution. En réalité, lorsqu'on dilue les solutions de bile, la densité optique de la solution ainsi obtenue croît toujours en fonction du temps, l'accroissement étant surtout important au cours des premières 24 heures, même quand on conserve la solution dans une chambre froide à 0°, de manière à se mettre à l'abri de toute altération. C'est ce que montre le tableau II, relatif à $\lambda = 500^{m\mu}$, qui donne les valeurs du produit vh pour diverses dilutions v au bout de temps croissants.

TABLEAU II.

	v.					
Jours.	1.	2.	4.	10.	20.	50.
0	1,73	1,32	1,32	1,40	1,40	1,50
1	1,73	1,32	1,30	2,16	2,31	2,30
2	1,73	1,30	1,36	2,13	2,28	2,35
3	1,70	1,27	1,97	2,19	2,30	2,35
4	1,68	1,27	2,08	2,19	2,30	2,35

On voit qu'au bout du même temps, à mesure que v croît, le produit vh

diminue d'abord légèrement puis croît après avoir passé par un minimum. Pour des longueurs d'onde différentes, on n'observe pas toujours le minimum, le produit vh allant alors en augmentant avec v quoique faiblement, comme on le voit par les résultats du tableau III relatif à $\lambda = 600^{m\mu}$.

Tableau III.

Jours.	v. 1.	2.	4.	10.	20.	50.
0	0,55	0,66	0,64	0,60	0,60	0,80
1	0,55	0,82	0,89	1,36	1,49	1,50
2	0,55	0,92	0,92	1,56	1,66	1,65
3	0,70	0,92	1,46	1,64	1,71	1,80
4	0,99	1,00	1,68	1,71	1,70	1,80

Dans le tableau IV, qui se rapporte à un autre échantillon de bile, on donne les valeurs du produit vh pour les dilutions $v = 5$ relatives à un grand nombre de radiations spectrales et à des valeurs du temps variant entre 0 et 6 jours.

Tableau IV.

λ.	Jours. 0.	1.	2.	3.	6.
480	6,30	6,30	6,30	5,65	5,20
500	1,68	1,70	1,80	1,84	1.85
520	0,75	0,87	0,93	1,12	1,18
540	0,54	0,70	0,78	0,91	1,02
550	0,52	0,70	0,80	0,94	1,04
560	0,51	0,71	0,80	0,98	1,07
580	0,50	0,71	0,84	1,03	1,16
600	0,51	0,71	0,85	1,06	1,15
620	0,49	0,71	0,83	1,04	1,13
640	0,48	0,70	0,82	1,01	1,10
660	0,47	0,69	0,82	0,97	1,07
680	0,41	0,65	0,77	0,89	0,93
700	0,37	0,62	0,72	0,76	0,88

L'accroissement de la densité optique qui se produit dans une solution de bile traduit une évolution de ces solutions en fonction du temps, commune à beaucoup de solutions colloïdales, qui semble pouvoir se rattacher à une hydrolyse lente de ses constituants salins.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'adsorption des polypeptides par les protéides du plasma sanguin.* Note [1] de M. **Jean Loiseleur** et de M[lle] **Renée Colliard**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Dans le plasma sanguin où des polypeptides se trouvent en présence de protéides, on peut se demander si les polypeptides subissent, sur la partie colloïdale du plasma, une adsorption comparable à celle qui a été constatée dans une solution de peptone [2].

Or la dilution croissante du plasma s'accompagne, dans des conditions constantes de défécation, d'une augmentation systématique de l'azote filtrable dont les valeurs s'ordonnent sur une courbe d'un type analogue à celui que présentait la peptone :

Dilution du plasma........	1/1	1/1,5	1/2	1/4	1/5
N total non protéïdique (en gramme par 1000^{cm^3})....	0,211	0,212	0,224	0,232	0,235

Le rapprochement de cette expérience avec les précédentes sur la peptone permet de considérer les polypeptides comme partiellement adsorbés sur les colloïdes du plasma. On peut noter cependant que, dans le plasma, la dilution entraîne une augmentation d'azote filtrable moins importante que dans le cas d'une solution de peptone. Le fait pourrait être attribué à ce que les colloïdes plasmatiques, en plus grande proportion et à un état colloïdal plus élevé que dans la peptone, posséderaient un pouvoir d'adsorption plus marqué. S'il en est ainsi, il doit être possible de modifier l'adsorption en additionnant le plasma d'un sel minéral (SO^4Mg par exemple), l'adsorption s'exerçant sur ce dernier en libérant par contre-coup les polypeptides. La technique consiste à abandonner le plasma au contact d'un volume égal de la solution saline et à déféquer avec un volume double de CCl^3CO^2H à 20 pour 100. Les séries d'expérience du tableau ci-après ont été réalisées avec SO^4Mg à des températures, des concentrations et des durées de contact différentes :

---

(1) Séance du 5 juillet 1937.

(2) J. Loiseleur, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 93.

Azote total non protéïdique (gr. pour 1000^{cm^3}) *dosé après contact du plasma avec un volume égal de* SO^4Mg *et défécation par un volume double de* CCl^3CO^2H *à* 20 pour 100.

Température du contact	0°.	20°.	20°.	20°.	20°.	38°,5.
Durée du contact.	30min.	5min.	15min.	30min.	30min.	30min.
Concentration de SO^4Mg. 0	0,200 (*c*)	0,200 (*c*)	0,205 (*c*)	0,252 (*a*)	0,285 (*b*)	0,198 (*c*)
0,1 N	0,208	0,200	0,226	0,302	–	0,202
0,2 N	0,215	0,205	0,240	–	–	–
0,5 N	0,226	0,215	0,260	0,361	0,308	0,212
0,75 N	0,238	0,215	0,252	–	–	–
N	0,238	0,219	0,249	–	0,302	–
2 N	0,240	0,212	0,238	–	0,299	–
2,5 N	–	–	–	0,344	–	–
3 N	–	–	0,231	–	0,291	–
s/2	–	–	–	0,344	–	–

(*a*), (*b*), (*c*). — Plasma provenant de trois malades cancéreux dont les néoplasmes sont en cours de résorption sous l'influence du traitement radiothérapique.

Dans chaque série d'expériences, l'azote soluble présente d'abord une augmentation, puis une diminution à partir d'une certaine valeur de la concentration saline. L'origine de cette variation peut être éclairée par l'observation suivante. Quand on ajoute à du plasma des quantités croissantes de SO^4Mg, on observe, à partir d'une certaine concentration, une opalescence de plus en plus marquée de la solution, ce qui est l'indice d'une altération de la stabilité des colloïdes du plasma. L'allure des variations de l'azote soluble traduit ainsi deux effets opposés du sel : d'abord son adsorption entraînant la libération parallèle de l'azote adsorbé, puis un effet inverse de floculation, la prépondérance de l'un de ces deux effets étant fonction de la concentration saline et de la température à laquelle on opère. Il existe ainsi, en ce qui concerne la désorption des polypeptides, une valeur optima de la concentration où l'adsorption est évidente, mais sans que la floculation soit déjà manifeste. L'examen du tableau montre que cette valeur est inversement proportionnelle à la température et à la durée du contact.

Ces facteurs, caractéristiques de l'adsorption, permettent d'éliminer l'hypothèse d'une hydrolyse imputable au sel. Il est encore à noter que ces phénomènes ne s'observent spécifiquement que dans les seuls processus d'histolyse et qu'un sérum normal, privé de polypeptides, présente, dans les mêmes conditions, des valeurs constantes d'azote filtrable.

En résumé, au cours des processus d'histolyse, une partie notable des

polypeptides, combinée par adsorption sur les protéides du plasma, suit leur sort au moment de la défécation et échappe à l'analyse. Ces polypeptides peuvent être mis en évidence si la défécation est précédée d'un traitement susceptible de provoquer leur résorption.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Mécanisme des actions hormono-sexuelles sur la dysurie des prostatiques.* Note de MM. **Charles Champy**, **Maurice Heitz-Boyer** et **Roger Coujard**, présentée par M. Antonin Gosset.

Dans cette courte Note, il est impossible d'exposer le détail des raisons qui permettent de penser que l'hypertrophie adénomateuse de la prostate est d'origine endocrinienne. De ces raisons, qui nous ont suggéré depuis déjà longtemps de la traiter par les hormones testiculaires, nous signalerons seulement les suivantes : *a.* L'hypertrophie adénomateuse apparaît à une période de la vie où l'activité testiculaire est ralentie; *b.* chez les animaux à cycle sexuel annuel, la prostate, qui sécrète au moment de la maturité, se trouve en revanche croître aux périodes de non-maturité alors qu'elle ne sécrète plus; *c.* expérimentalement, Lacassagne a pu reproduire par des injections de folliculine une hypertrophie adénomateuse, et chez ces animaux nous avons trouvé des lésions testiculaires rappelant celles de la vieillesse; *d.* par contre, chez les animaux castrés, la folliculine reste sans action sur la glande prostatique; et déjà, de ces deux derniers ordres de faits, on peut conclure que la folliculine influence la prostate de façon indirecte seulement, par l'intermédiaire du testicule modifié; *e.* directement, la folliculine agit au contraire dans la prostate sur son Utricule, qu'elle transforme chez le cobaye en un véritable petit Utérus : or, l'absence, dans l'hypertrophie prostatique de l'homme, d'une transformation de ce genre, constitue un argument de plus que cette affection ne saurait être attribuée à un excès de folliculine; ce qu'est venu encore confirmer une série d'analyses que nous avons faites sur différents malades prostatiques, chez lesquels nous n'avons pas constaté un tel excès de folliculine.

Au point de vue clinique, l'administration d'hormones sexuels, plus particulièrement d'extraits lipidiques de testicules, donne des résultats évidents. Si la régression de l'hypertrophie, au cas où elle se produit, ne peut être que lente (mise à part la disparition de phénomènes d'ordre congestif), en revanche, on constate couramment, et de façon souvent rapide, l'atténuation et même la disparition des symptômes de dysurie, de pollakiurie et aussi du résidu vésical. Ces faits cliniques nous ont

amenés à chercher le rôle que les hormones pouvaient jouer dans cette dysurie.

L'action générale des hormones testiculaires sur les organes les plus divers est, comme l'un de nous l'a montré ([1]), de produire *des phénomènes d'œdème conjonctif* d'aspect mucoide. Ceux-ci jouent le rôle principal dans le développement des *caractères* sexuels les plus variés : crête du coq, rouge des faisans, cornes, pénis, etc. L'œdème est cantonné à des zones spéciales; il peut être diffus (crêtes de coq), ou bien localisé au pourtour des vaisseaux (rouge du dindon).

Or un tel œdème existe dans le col de la vessie et dans le veru montanum chez les animaux mâles normaux, où il est localisé autour des vaisseaux; il disparaît chez les castrats, et il s'atténue chez les vieux animaux. L'administration de testostérone ou de lipides testiculaires le reproduit rapidement; il est donc là un témoin sûr de l'action des hormones mâles.

Nous pensons que cet œdème ne joue pas un rôle direct dans la suppression de la dysurie, mais que son action s'exerce de façon indirecte, du fait que dans tous les organes où il existe (rouge des faisans, des dindons, pénis des canards), *il accompagne constamment un relâchement très important des faisceaux musculaires lisses*, de toute la région voisine. Or l'un de nous ([2]) a exposé à plusieurs reprises le rôle prédominant que joue dans la dysurie prostatique le spasme du Sphincter lisse urétrovésical : la constriction intempestive qu'il exerce alors, de façon plus ou moins permanente et intense, sur l'ensemble des lobes adénomateux, enserrés complètement par lui, amène l'obstruction du canal urétroprostatique, beaucoup plus que le volume même des lobes hypertrophiés. On comprend bien comment *le relâchement de ce muscle, dont l'œdème périvasculaire est le témoin visible, peut faire cesser les troubles de rétention*, et bien avant qu'une diminution de l'adénome ne soit perceptible.

La séance est levée à 15h35m.

A. Lx.

([1]) CHAMPY et KRITIH, *Le tissu muco-élastique de la crête du coq, réactif de l'hormone sexuelle* (*C. R. Soc. Biol.*, 92, 1925, p. 18).

([2]) HEITZ-BOYER, *in* Thèse MARTIN, *Le sphincter lisse urétro-vésical, et maladies cervico-prostatiques*, Paris, 1936.